

BACHELORARBEIT

zur Erlangung des Titels Bachelor of Science (B.Sc.)

Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsuntersuchung verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm

vorgelegt von

Katrin Erhardt

Matrikel-Nr.: 27676

Aalen, November 2011

Hochschulbetreuer:
Prof. Dr. med. Eckhard Hoffmann
Prof. Dr. Ulrike Paffrath

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Aalen
Fachbereich Optik und Mechatronik
Studiengang Augenoptik /
Augenoptik und Hörakustik

1 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Studie wurde das Gleichgewicht in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht untersucht. Dies wurde anhand der Spielkonsole Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm und dem Balance Board getestet. Hierbei wurde der Gleichgewichtssinn von insgesamt 96 Probanden anhand drei verschiedener Spiele in unterschiedlicher Reihenfolge, analysiert. Die Probanden wurden, in vier Altersgruppen eingeteilt.

Das Ziel dieser Arbeit war herauszufinden, ob es signifikante geschlechts- bzw. altersspezifische Unterschiede gibt.

Im ersten Teil werden als Grundlage die theoretischen Hintergründe erläutert. Es wird die Spielkonsole Wii Fit von Nintendo erklärt und besonderes Augenmerk auf das Zubehör, das Balance Board, gelegt.

Aus dem Modulfach „Spezielle Hörakustik“ im Fach „Projekt Hörakustik“ aus Semester 6, werden unter anderem Ergebnisse aus Projektgruppen aufgegriffen.

Auch Erkenntnisse aus dem Projekt „Schnecke- Bildung braucht Gesundheit“ fließen in diese Studie mit ein.

Der zweite Teil beinhaltet die Vorgehensweise dieser Arbeit. Dabei wird die Durchführung der Tests erklärt. Die verwendeten Materialien werden beschrieben und die angewandten Methoden geschildert.

Im letzten Teil werden die Ergebnisse zusammengefasst, analysiert, statistisch ausgewertet und beurteilt. Das Ergebnis war, dass in der Gesamtpunktzahl aller drei Spiele die Gruppe 2 (Alter 17-30 Jahre) am Besten und die Gruppe 1 (Alter 6-15 Jahre) am Schlechtesten abgeschnitten hat. Werden die Gruppen noch geschlechtsspezifisch betrachtet, wird festgestellt, dass die weiblichen Probanden im Gesamten besser als die männlichen Probanden abschnitten. Ein signifikanter Unterschied konnte allerdings nur bei dem Spiel „Kugelballett“ festgestellt werden, hier schnitten die männlichen Probanden grundsätzlich besser ab.

Bezüglich der Einflussfaktoren wie Alter, BMI, Berufsstatus, Blutdruck, Sport oder Erkrankungen am Ohr auf das Gleichgewicht wurde kein bzw. nur bei einzelnen Spielen ein signifikanter Einfluss erkannt.

Ein Ansatz für weitergehende Untersuchungen ist, herauszufinden, inwieweit durch gezieltes Training und durch Erfahrung bei der Ausübung der jeweiligen Spiele das Gleichgewicht der Spieler verbessert werden kann.

2 ABSTRACT

The present study examined the age and sex-dependency of the sense of balance.

The study was performed using the Wii-Fit application in combination with the Wii Balance Board of the Nintendo Wii game console. The sense of balance of 96 test persons was analyzed by scoring the results of three different balance games in random order. The test persons were categorized into four age groups.

The main aim of this study was to determine potentially significant sex- or age-dependent differences of the equilibrioception of the test persons.

The first part of the study explains the theoretical background, the Nintendo Wii game console and especially the Nintendo Wii Balance Board.

Furthermore, results of the project groups of the module "Spezielle Hörakustik" of the subject "Projekt Hörakustik", as well as results of the project "Schnecke-Bildung braucht Gesundheit" are included.

The second part of this study explains the practical procedures, for instance how the tests were performed. The used materials and methods are explained.

The last part summarizes the results and statistical analysis that were obtained in this study. The main result was that age-group 2 (age 17-30 years) achieved the highest cumulative score of all three games, whereas age-group 1 (age 6-15 years) achieved the lowest cumulative score. The analysis of the age-dependency revealed that the female test persons constantly scored better than their male counterpart. However, statistically significant difference was only observed in the game "Kugelballett", where the male test persons scored better than the female test persons.

Other factors, like the age, the body-mass-index (BMI), the occupation, blood pressure, sport activities or diseases of the ear, were examined for potential influences on the sense of balance. However, only certain factors displayed a significant effect on particular games.

Another approach for further studies will be to determine, how and if systematic training and experiences in particular games will positively affect the sense of balance of the test persons.

3 INHALTSVERZEICHNIS

1 ZUSAMMENFASSUNG.....	2
2 ABSTRACT.....	3
3 INHALTSVERZEICHNIS	4
4 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	6
5 TABELLENVERZEICHNIS	10
6 EINLEITUNG.....	11
7 STAND DER FORSCHUNG.....	13
8 THEORETISCHE GRUNDLAGEN	15
8.1 Gleichgewicht	15
8.2 Körperbalance.....	15
8.3 Spielkonsole Nintendo Wii	16
8.4 Das Balance Board	17
8.5 Beschreibung der Balancespiele	17
8.6 Der Blutdruck.....	19
9 MATERIAL UND METHODEN	22
9.1 Einführung	22
9.2 C+E Matrix.....	22
9.3 Probanden	23
9.4 Verwendete Instrumente.....	24
9.5 Versuchsdurchführung	26
9.6 Testbewertung	28
9.7 Testauswertung	30
10 PROBANDENMERKMALE	34
10.1 Geschlechtsspezifische Merkmale	34
10.2 Altersspezifische Merkmale.....	35
10.3 Gewichtsspezifische Merkmale.....	37
10.3.1 Körpergewicht.....	37
10.3.2 BMI.....	41
10.4 Blutdruck.....	42
10.5 Sport.....	44
10.5.1 Sportaktivität.....	44
10.5.2 Sporthäufigkeit.....	45
10.6 Erfahrung mit der Wii Fit.....	46
10.7 Erkrankungen am Ohr.....	47
10.8 Berufsstatus.....	48
11 VERSUCHSAUSWERTUNGEN	49

11.1 Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsbetrachtung aller Spiele.....	49
11.2 Altersgruppen- und geschlechtsabhängige Betrachtung	52
11.2.1 Geschlechtsspezifische Ergebnisse der Gleichgewichtstests	52
11.3 Altersgruppenbezogene Gleichgewichtsbetrachtung aller Spiele	61
11.3.1 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Kugelballett	62
11.3.2 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Flusskugel	63
11.3.3 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Baum	64
11.4 Abhängigkeitsbetrachtung von BMI	65
11.5 Berufsabhängige Betrachtung	67
11.6 Blutdruckabhängige Betrachtung.....	70
11.7 Abhängigkeitsbetrachtung sportlicher Aktivität.....	72
11.8 Erfahrungsabhängigkeit.....	75
12 GRUPPENBEZOGENE EINSCHÄTZUNG DES GLEICHGEWICHTSSINNS	77
13 AUSSAGEKRAFT DER VERWENDETEN SPIELE bzgl. GLEICHGEWICHTSSINN	79
14 REIHENEFFEKT	82
15 DISKUSSION.....	84
16 FAZIT.....	87
17 AUSBLICK.....	89
18 LITERATURVERZEICHNIS.....	90
19 DANKSAGUNG.....	93
20 ANHANG.....	94
20.1 Probandenfragebogen (Erwachsene).....	94
20.2 Probandenfragebogen (Kinder).....	96
20.3 Einverständnisschreiben (Elternbrief).....	98
21 ERKLÄRUNG.....	99

4 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Links die Nintendo Wii Spielkonsole mit Controller sowie rechts das Wii Balance Board ¹	16
Abbildung 2: Das Spiel „Kugelballett“ ²	17
Abbildung 3: Das Spiel „Flusskugel“ ³	18
Abbildung 4: Das Spiel „Baum“ ⁴	18
Abbildung 5: Blutdruckmessgerät ⁵	24
Abbildung 6: Manschettenmethode nach Riva Rocci ⁶	25
Abbildung 7: Definierte Formel der Varianz ⁷	32
Abbildung 8: Definierte Formel der Standardabweichung ⁸	32
Abbildung 9: Geschlechtsverteilung des Alters	34
Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung des Alters	35
Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung des Alters in Prozent	36
Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung des Gewichts	37
Abbildung 13: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 1 (6-15 Jahre)	38
Abbildung 14: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 2 (16-30 Jahre)	38
Abbildung 15: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 3 (31-45 Jahre)	39
Abbildung 16: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 4 (46-55 Jahre)	40
Abbildung 17: Formel zur Berechnung des BMI	41
Abbildung 18: Zuordnung BMI / Proband	41
Abbildung 19: Zuordnung Blutdruck / Proband	42
Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung des Blutdruckes in Prozent	42
Abbildung 21: Graphische Verteilung der Probanden, die Sport betreiben und nicht, dargestellt in Prozent	44
Abbildung 22: Graphische Darstellung der Häufigkeit der Probanden, wie oft diese Sport machen, dargestellt in Prozent	45
Abbildung 23: Graphische Darstellung der Erfahrungshäufigkeit der Probanden mit der Spielkonsole Wii Fit, dargestellt in Prozent	46
Abbildung 24: Graphische Darstellung der Häufigkeit der Probanden mit Erkrankungen am Ohr, dargestellt in Prozent	47
Abbildung 25: Graphische Darstellung des Berufsstatus der Probanden	48
Abbildung 26: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Kugelballett“	49
Abbildung 27: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Flusskugel“	50
Abbildung 28: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Baum“	50

Abbildung 29: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	52
Abbildung 30: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	53
Abbildung 31: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	53
Abbildung 32: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	54
Abbildung 33: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	55
Abbildung 34: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	55
Abbildung 35: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	56
Abbildung 36: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	56
Abbildung 37: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	57
Abbildung 38: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	57
Abbildung 39: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	58
Abbildung 40: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	58
Abbildung 41: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	59

Abbildung 42: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	59
Abbildung 43: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in männliche und weibliche Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	60
Abbildung 44: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.	60
Abbildung 45: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar. Gruppe 1 (6-15 Jahre), Gruppe 2 (16-30 Jahre), Gruppe 3 (31-45 Jahre), Gruppe 4 (46-55 Jahre).....	61
Abbildung 46: Gesamtpunktzahl des Spiels Kugelballett der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	62
Abbildung 47: Gesamtpunktzahl des Spiels Flusskugel der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	63
Abbildung 48: Gesamtpunktzahl des Spiels Baum der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	64
Abbildung 49: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Kugelballett“	65
Abbildung 50: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Flusskugel“	66
Abbildung 51: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Baum“	66
Abbildung 52: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“	67
Abbildung 53: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“	68
Abbildung 54: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Baum“	68
Abbildung 55: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“	70
Abbildung 56: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“	70
Abbildung 57: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Baum“	71
Abbildung 58: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“	72
Abbildung 59: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“	73
Abbildung 60: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Baum“	73

Abbildung 61: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“	75
Abbildung 62: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“	75
Abbildung 63: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Baum“	76
Abbildung 64: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Noten Gruppe 1.....	77
Abbildung 65: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Noten Gruppe 2.....	77
Abbildung 66: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Noten Gruppe 3.....	78
Abbildung 67: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Noten Gruppe 4.....	78
Abbildung 68: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Kugelballett“	79
Abbildung 69: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Flusskugel“	80
Abbildung 70: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Baum“	80
Abbildung 71: Gesamtpunktzahl, Auswirkungen auf einen möglichen Reiheneffekt. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.....	82
Abbildung 72: Graphische Darstellung der Probanden mit und ohne Erkrankungen am Ohr	83

5 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Definitionen und Klassifikation der Blutdruckwerte (mm Hg) ¹	20
Tabelle 2: Blutdruckwerte ²	21
Tabelle 3: C+E Matrix	22
Tabelle 4: Durchlauf 1	27
Tabelle 5: Durchlauf 2	27
Tabelle 6: Punkteverteilung Kugelballett.....	28
Tabelle 7: Signifikanzstufen ⁷	31
Tabelle 8: Abhängigkeitsmatrix.....	33
Tabelle 9: Zuordnung der Berufe in die beiden Tätigkeitsgruppen Bürotätigkeit und Werker.....	48
Tabelle 10: Mittelwerte Spiel "Kugelballett"	49
Tabelle 11: Mittelwerte Spiel "Flusskugel"	50
Tabelle 12: Mittelwerte Spiel "Baum"	50
Tabelle 13: Mittelwerte und Standardabweichung aller drei Spiele der einzelnen Altersgruppen.....	61
Tabelle 14: Durchschnittsnote der Selbsteinschätzung des Gleichgewichtssinnes der vier Altersgruppen.....	86
Tabelle 15: Gesamtpunktzahl aller Spiele der vier Altersgruppen (++ = sehr gut; + = gut; - = schlecht; -- = sehr schlecht)	86

6 EINLEITUNG

Der Gleichgewichtssinn ist einer der wichtigsten Sinne, er ermöglicht uns aufrecht zu gehen und uns fortzubewegen.

Die Klärung der mit dem Gleichgewicht zusammenhängenden Faktoren ist Inhalt vieler wissenschaftlicher Studien.

So auch das Projekt „Schnecke- Bildung braucht Gesundheit“ das im Jahr 2007 an hessischen Schulen gestartet wurde, das sich mit den Aspekten Gleichgewichtssinn, Hörvermögen und Konzentrationsfähigkeit befasst. Zusammenhänge zwischen diesen Aspekten werden in Screenings ermittelt und daraus resultierende Maßnahmen ergriffen. Lehrer und Schüler werden dabei in Seminaren unter anderem auch im Umgang mit der Spielkonsole eingewiesen [1].

„Wir wurden auch in die Technik von Nintendo eingeführt. Durch Bewegungsspiele und das Balance board der Konsole Wii-Fit kann man Kinder und Jugendliche begeistern und auch hinsichtlich des Gleichgewichts trainieren [2].“

Die Analyse der Gleichgewichtstests zeigte, dass die weiblichen Probanden im Vergleich zu den männlichen besser abschnitten.

Weitere Ergebnisse wurden von Studenten im 6. Semester im Fach „Projekt Hörakustik“, das zum Modulfach „Spezielle Hörakustik“ gehört, ermittelt. Die Aufgabe dieses Projektes lag darin, das Gleichgewicht mit Hilfe der Nintendo Wii zu testen. Herauszufinden war, ob es Unterschiede zwischen den weiblichen und männlichen Probanden gibt. Das Projekt wurde in zwei unterschiedlichen Gruppen durchgeführt. Beide Gruppen kamen zu dem gleichen Ergebnis. Das Gleichgewicht der Männer war besser ausgeprägt, als das der Frauen.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Ergebnisse wird in dieser Studie das Gleichgewicht Männer versus Frauen untersucht. Es soll geklärt werden, ob es signifikante Unterschiede der Geschlechter gibt. Weiterhin wird untersucht, wie die Geschlechter in den unterschiedlich getesteten Altersstufen abschneiden. Abschließend werden die Ergebnisse der unterschiedlichen Altersstufen miteinander verglichen.

Diese Überlegungen sollen in der Studie „Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsuntersuchung verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm“ untersucht werden.

Zu Beginn der Studie wurden vier Altersgruppen ermittelt. Die erste Gruppe besteht aus Kindern und Jugendlichen, die zweite Gruppe aus jungen Erwachsenen, die dritte Gruppe aus Erwachsenen und die vierte Gruppe aus älteren Erwachsenen.

Es wurden die dafür geeigneten Spiele „Kugelballett“, „Flusskugel“ und „Baum“, zur Bewertung des Gleichgewichts gewählt.

Im Vorfeld wurde versucht über eine C+E Matrix die zu erwartete Sensibilität der verwendeten Wii- Spiele und die Wertigkeiten der möglichen Einflussfaktoren, im Hinblick auf deren Einfluss auf den Gleichgewichtssinn zu verifizieren.

Vor der Durchführung der Spiele wurde ein Fragebogen an die Probanden ausgeteilt. Außerdem wurde der Blutdruck ermittelt und schriftlich festgehalten.

Anschließend wurden die Spiele durchgeführt und die jeweiligen Ergebnisse notiert.

Die drei verschiedenen Spiele wurden einerseits subjektiv und andererseits anhand einer Punkteverteilung bewertet. Daraus erfolgte eine gemittelte Gesamtpunktzahl.

Diese wurde mit Microsoft Office Excel 2003 und der software graphpad prism statistisch ausgewertet.

7 STAND DER FORSCHUNG

[Mülly et al. 1933] schrieb bereits *„Das Gleichgewicht spielt im Leben des Menschen eine viel größere Rolle als man glaubt. Es ist ständig bedroht und wird dauernd korrigiert, ohne dass uns dieses Kräftespiel zum Bewusstsein kommt.“* [3]

Bisher nicht umfassend untersucht, wurden mögliche Auswirkungen auf das Gleichgewicht anhand der Spielkonsole Nintendo Wii mit dem Wii Fit board.

An einer Freiburger Studie wurde die Förderung des Gleichgewichts und das Körpergefühl anhand der Balancespiele der Wii Fit sowohl auch durch sensomotorisches Training (SMT) miteinander verglichen. An dieser Studie nahmen untrainierte Testpersonen teil. Anders als beim balance board, bei dem die Spieler auf einer festen Standfläche stehen, in der Drucksensoren integriert sind, müssen die Probanden beim SMT auf beweglichen Standflächen, wie Therapiekreiseln oder Wackelbrettern ausbalancieren. Die Probanden wurden hierbei in zwei Gruppen aufgeteilt. Nach einer sechswöchigen Trainingsphase wurden die beiden Gruppen in Abschlusstests miteinander verglichen. Beide Gruppen konnten ihre Standstabilität signifikant und ungefähr im gleichen Maß verbessern.

In einem zweiten Test wurde die Standplatte unangekündigt in Schwingung versetzt.

Die SMT Gruppe schnitt dabei etwas besser ab als die Wii Fit Gruppe. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die SMT Gruppe schon bei der Trainingsphase bewegliche Standflächen nutzte.

Die Frauen schnitten in der Wii Fit Gruppe, in dieser Studie, besser ab als die Männer.

Laut Prof. Gollhofer zeichnet sich Wii Fit wegen seines spielerischen Charakters durch einen hohen Motivationsfaktor aus. Es kann somit einen wichtigen Beitrag zur Gleichgewichtskontrolle als Grundlage verschiedener sportlicher Aktivitäten, oder auch bei der Bewältigung im Alltag (z.B. Sturzprophylaxe) bewirken [4; Gollhofer et al. 2009].

Die Wii Fit Spielkonsole wird unter anderem auch bei der Rehabilitation von Patienten nach Unfällen verwendet. Mit der Wii wird somit die Körperkoordination, das Gleichgewicht und die Muskelspannung trainiert. Sie ersetzt allerdings nicht die klassischen Therapien, sondern ist eine gute Ergänzung zu den herkömmlichen Therapien und sehr motivierend [5; Pirard et al. 2009].

In einer weiteren Studie wurden Probanden im Alter von 7 bis 80 Jahren beobachtet, wie sie sich beim stabilen Stehen auf einer Plattform oder beim Balancieren auf einem schwankenden Kreisel verhalten. Zudem wurden Ihnen geistige Aufgaben gestellt. Das Ergebnis dieser Studie war, dass die körperlichen und geistigen Prozesse im Kindes- und im späteren Erwachsenenalter viel stärker zusammenwirken, als bei jungen Erwachsenen [6; Krampe et al. 2011].

8 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

8.1 Gleichgewicht

„Dass Menschen auf zwei Beinen stehen können, haben sie ihrem Gleichgewichtsorgan zu verdanken. Doch der komplexe Vestibularsinn ist für sehr viel mehr verantwortlich, als die Menschen vor dem Umfallen zu schützen. Einfache Bewegungen oder Lernprozesse wären ohne ihn nicht möglich [7].“

Im Labyrinth des Innenohres befinden sich die Gleichgewichtssinnesorgane des Menschen, die sogenannten Vestibularorgane. Funktionieren diese nicht richtig, kann es zu Schwindel, unsicherem Gang oder sogar zu Problemen beim Stehen kommen.

Damit sich der Körper im Gleichgewicht halten kann, benötigt das Gehirn zusätzliche „optische und somatosensorische Informationen [8].“

8.2 Körperbalance

Als Zentrum der Stützmotorik wird die statische Körperbalance vom Kleinhirn übernommen. Dies geschieht nahezu unabhängig vom Großhirn.

Das Kleinhirn benützt dazu eine sogenannte Rückkopplungsschleife. Dabei wird überwiegend die propriozeptive Sensibilität in Betracht gezogen. Propriozeptive Sensibilität bedeutet die Empfindung der Muskulatur und der Gelenke. Dazu zählt auch die Lageempfindung des Körpers.

Das Kleinhirn hat zwei wichtige Aufgaben, damit das Körpergleichgewicht auch in Bewegung erhalten bleibt. Zum Einen das Halten der statischen Körperbalance und zum Anderen die Koordination von unwillkürlichen Mitbewegungen größerer Muskelgruppen. Das Kleinhirn kann, ähnlich wie die Basalganglien, solche Bewegungen bereits vor der Ausführung simulieren und passt den Bewegungsentwurf den entsprechenden Muskelgruppen an [9].

8.3 Spielkonsole Nintendo Wii

Laut Nintendo ist das Spiel „Wii Fit“, das zusammen mit dem Wii Fit Balance Board im Jahr 2008 auf den Markt gebracht wurde, das erste Fitness- Spiel, welches Spieler dazu motivieren soll, sich zu bewegen und einen gesünderen Lebensstil zu pflegen, sowie einen konkreten Nutzen in Sachen Fitness zu bieten [4; 10]. Diese Aussage wird in der vorliegenden Arbeit kritisch betrachtet.

Die Spiele der „Wii Fit“ befassen sich mit dem Halten des Gleichgewichts oder einer Verlagerung dessen. Die Trainingseinheiten fördern den Gleichgewichtssinn der Spieler.



Abbildung 1: Links die Nintendo Wii Spielkonsole mit Controller sowie rechts das Wii Balance Board ¹

¹ Quelle: Wikipedia: **Wii** [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wii> [Stand: 10.09.2011]

8.4 Das Balance Board

Dies ist ein weiteres Zubehör für die Nintendo Wii. Es handelt sich dabei um ein rechteckiges, weißes Brett mit rutschfester Oberfläche. Der Ein- bzw. Ausschalter befindet sich auf der Frontseite. Zum Betreiben werden vier Mignonbatterien, die in die Unterseite des Boardes eingesetzt werden, benötigt. Das Steuergerät besitzt eingebaute Sensoren im Inneren des Boards, die jede Bewegung des Spielers erfassen. Daraus wird die Verteilung des Gewichts gemessen und die Körperhaltung ermittelt [11].

„Das Wii Balance Board ist druckempfindlich und besteht aus vier zu einem Quadrat geordneten Sensorflächen. Es misst die Verlagerungen und die Position des Spielers, wenn er auf dem Balance Board steht. Die dadurch errechneten Daten werden per Bluetooth an die Konsole übertragen. Es darf sich eine Person mit einem maximalen Körpergewicht von 150kg auf dem Balance Board befinden [12].“

8.5 Beschreibung der Balancespiele

Kugelballett:

Auf dem Balance Board stehend müssen durch Gewichtsverlagerung Kugeln in die vorhandenen Löcher befördert werden. Die Kugeln befinden sich auf einer „Platte“ die einen „Rand“ besitzt. Falls Kugeln über diesen Rand hinaus fallen, kommen Kugeln von oben nach. Allerdings läuft die Zeit ab. Die Formen der „Platten“ ändern sich. Im Level 1 muss nur eine Kugel in ein Loch gelangen. Die Anzahl der Kugeln bzw. der Löcher steigt jeweils um eins mit steigendem Level an. Dadurch erhöht sich der Schwierigkeitsgrad. Insgesamt gibt es 8 Levels. Das Spiel ist beendet, wenn die Zeit abgelaufen ist, oder alle 8 Levels geschafft wurden.

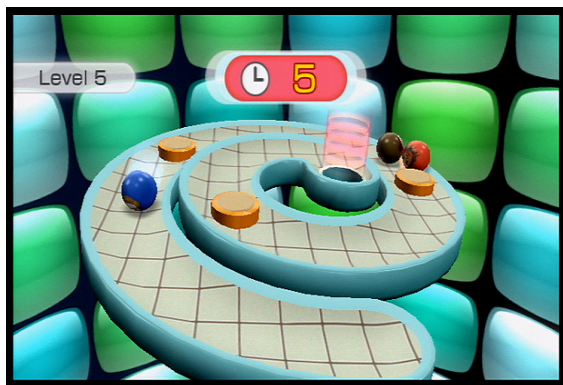


Abbildung 2: Das Spiel „Kugelballett“²

² Quelle: Projekt Hörakustik: Thema: Männer vs. Frauen, Neubewertung der Wii Fit. Ein Projekt von Lydia Militzer, Juliane Milling, Marie Lewerenz, Augenoptik/ Augenoptik und Hörakustik (AH6)

Flusskugel:

Bei dieser Übung befindet sich der Proband virtuell in einer Seifenblase. Durch Verlagerung des Gewichts, nach rechts, links, vorne oder hinten, wird die Seifenblase in Bewegung gesetzt. Die Blase muss sicher durch einen Hindernis-Parcours befördert werden. Dem Flusslauf folgend, darf die Blase nicht ans Flussufer geraten. Durch schnelle Reaktionen kann Hindernissen ausgewichen werden. Wird das Flussufer oder ein Hindernis berührt, ist das Spiel zu Ende. Der zurückgelegte Weg wird in Metern als Ergebnis gewertet. Wird der komplette Fluss erfolgreich durchquert und das Ziel erreicht, wird zusätzlich die gewonnene Zeit zu den erreichten Metern gezählt.



Abbildung 3: Das Spiel „Flusskugel“³

Baum:

Hierbei handelt es sich um eine Yoga-Übung. Es ist ein virtueller Trainer vorhanden, der Anweisungen gibt, die nachgeahmt werden müssen. Ziel ist es, möglichst stabil, einbeinig auf dem Balance Board zu stehen. Als erstes wird das rechte Bein seitlich, bis ca. zur Kniekehle, hoch genommen. Dabei sollten die Arme über dem Kopf gestreckt zusammen geführt werden. Auf dem Bildschirm taucht ein virtueller, gelber Kreis auf. Innerhalb dieses Kreises sollte sich der rote Punkt, der den Schwerpunkt anzeigt, befinden. Um dies zu erreichen, ist ein relativ stabiler und ruhiger Stand notwendig. Anschließend wird die gleiche Übung mit dem anderen Bein durchgeführt.



Abbildung 4: Das Spiel „Baum“⁴

³ Quelle: Projekt Hörakustik: Studie: Gleichgewichtsunterschied zwischen Männern und Frauen. Ein Projekt von Nadine und Marcel Gerstenlauer, Augenoptik/ Augenoptik und Hörakustik (AH6)

⁴ Quelle: Projekt Hörakustik: Thema: Männer vs. Frauen, Neubewertung der Wii Fit. Ein Projekt von Lydia Militzer, Juliane Milling, Marie Lewerenz, Augenoptik/ Augenoptik und Hörakustik (AH6)

8.6 Der Blutdruck

Definition:

*„Der **Blutdruck** ist der Druck, der in einem bestimmten Abschnitt des kardiovaskulären Systems herrscht. Im klinischen Sprachgebrauch ist damit meist der arterielle Blutdruck in den großen Arterien gemeint [13].“*

Der Blutdruck kann mit Hilfe von Blutdruckmessgeräten ermittelt werden. Dazu müssen zwei Werte, der systolische und diastolische Blutdruck, gemessen werden. Angegeben werden die Messwerte des Blutdruckes in mmHg.

„Das Herz schlägt in einem „Viertaktrhythmus“: Die zwei aktiven Phasen (Anspannungs- und Austreibungsphase) bilden die Systole, die zwei passiven Phasen (Entspannungs- und Füllungsphase) die Diastole. Während die Dauer der Systole ungefähr konstant bleibt, variiert die Diastole stark mit Veränderungen der Herzfrequenz [9].“

*„Der normale systolische arterielle Blutdruck beträgt in Ruhe 100 - 130 mm Hg
Der normale diastolische arterielle Blutdruck beträgt in Ruhe 60 - 85 mm Hg [9]“*

„Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat in ihren Richtlinien klare Grenzwerte für den Blutdruck festgelegt. Danach gilt ein Wert über 140/90 mmHg (Millimeter Quecksilbersäule) als Bluthochdruck [14].“

Im Jahr 1999 hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Klassifikation der arteriellen Hypertonie vorgestellt. Dieser Einteilung, in der unten aufgeführten Tabelle, folgen auch die deutschen medizinischen Fachgesellschaften [15].

Kategorie	Systolisch	Diastolisch
Optimal	< 120	< 80
Normal	120-129	80-84
Hoch Normal	130-139	85-89
Grad 1 Hypertonie (leicht)	140-159	90-99
Grad 2 Hypertonie (mittelschwer)	160-179	100-109
Grad 3 Hypertonie (schwer)	≥180	≥110
Isolierte systolische Hypertonie	≥ 140	<90

Tabelle 1: Definitionen und Klassifikation der Blutdruckwerte (mm Hg) ¹

¹ Quelle: HOCHDRUCKLIGA:LEITLINIEN ZUR BEHANDLUNG DER ARTERIELLEN HYPERTONIE. AWMF Register- Nr. 046/ 001: DEUTSCHE HOCHDRUCKLIGA e.V. DHL® - DEUTSCHE HYPERTONIE GESELLSCHAFT, Stand: 1. Juni 2008

In dieser Studie liegt die Auswertung der Blutdruckwerte mit nachfolgender Tabelle zugrunde:

Normotonie (normaler Blutdruck): <ul style="list-style-type: none">- bei Erwachsenen und Jugendlichen: 120/ 80 mm Hg- bei Schulkindern (6-9 Jahre): 100/ 60 mm Hg- bei Schulkindern (9-12 Jahre): 110/ 70 mm Hg
Hypertonie (Blutdruckerhöhung): <ul style="list-style-type: none">- bei Erwachsenen und Jugendlichen: 140/ 90 mm Hg
Hypotonie (Blutunterdruck): <ul style="list-style-type: none">- bei Erwachsenen und Jugendlichen: 100 / 60 mm Hg

Tabelle 2: Blutdruckwerte ²

²Quelle: Wikipedia: **Blutdruck** [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.pflegewiki.de/wiki/Blutdruck> [Stand: 21.08.2011]

9 MATERIAL UND METHODEN

9.1 Einführung

Die Alterseinteilung erfolgte nach vorangegangenen Überlegungen in vier Probandengruppen.

Bei der Erstellung des Fragebogens kamen zum Einen Fragen aus dem Projekt Hörakustik zum Einsatz, ergänzt durch neu erstellte Fragen, sowie die Erstellung eines Elternbriefes.

Für die Beurteilung des Gleichgewichts wurden drei verschiedene Spiele, „Das Kugelballett“, „Die Flusskugel“ und „Der Baum“ herangezogen.

9.2 C+E Matrix

	Erwarteter Einflussanteil auf den Gleichgewichtssinn	7	6	9	
Inputs		Spiel 1 „Kugelballett“	Spiel 2 „Flusskugel“	Spiel 3 „Baum“	Gesamt
1	Geschlecht	3	3	3	66
2	Alter	6	5	10	162
3	BMI	6	4	9	147
4	Status	3	3	3	66
5	Blutdruck	3	3	3	66
6	Sport	5	5	7	128
7	Erfahrung mit Wii Fit	9	9	4	153
8	Erkrankungen am Ohr	3	3	4	75
Gesamt		266	210	387	

Tabelle 3: C+E Matrix

Die Punktevergabe erfolgte von 1 bis 10 Punkten, dass heißt ein Punkt = geringer Einfluss, 10 Punkte = maximaler Einfluss.

Durch Multiplikation der Inputswertigkeit mit der Einflusswertigkeit ergibt sich bei Addition der jeweiligen zeilenbezogenen Produkte der zu erwartende Einflussanteil auf den Gleichgewichtssinn. Bei Addition der spaltenbezogenen Produkte die zu erwartende Sensitivität der verwendeten Spiele bezüglich einer Gleichgewichtsaussage.

Aus der C+E Matrix war zu erwarten, dass das Spiel 3 den größten Rückschluss auf den Gleichgewichtssinn der Probanden zulässt, gefolgt von Spiel 1.

Bezüglich der erfassten Probandenmerkmale war laut C+E Matrix zu erwarten, dass das Alter den höchsten Einfluss auf den gemessenen Gleichgewichtssinn hat.

9.3 Probanden

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit nahmen vier Probandengruppen mit insgesamt 96 Probanden teil. Unter den Probanden befanden sich 47 weibliche und 49 männliche Teilnehmer. Das Durchschnittsalter betrug 28,9 Jahre (siehe Abbildung 10).

Bei den Volljährigen wurde das Einverständnis zur Teilnahme mit deren Unterschrift eingeholt. Ein Elternbrief wurde für die Erziehungsberechtigten der Minderjährigen verfasst, um deren Erlaubnis für die Teilnahme ihrer Kinder an dieser Studie einzuholen.

Zur Unterstützung der Probandensuche trugen, Verwandte, Bekannte, die Brillenwerkstatt in Ellwangen, sowie die Propsteischule, Grund- und Werkrealschule in Westhausen bei.

Die erste Gruppe besteht aus insgesamt 28 Kindern und Jugendlichen zwischen 6 und 15 Jahren.

In der zweiten Gruppe beteiligten sich 30 junge Erwachsene im Alter von 16 bis 30 Jahren.

Zur dritten Gruppe zählen 31- bis 45-jährige Erwachsene.

Die vierte Gruppe umfasst 19 ältere Erwachsene, die sich im Alter von 46 bis 55 Jahren befinden.

9.4 Verwendete Instrumente

Digitales, automatisches Blutdruckmessgerät

Zur Bestimmung des Blutdruckes bei Erwachsenen und Jugendlichen wurde hauptsächlich das Blutdruckmessgerät boso- medicus control von der Firma BOSCH + SOHN GmbH u. Co. KG verwendet.

Das Blutdruckmessgerät boso- medicus control arbeitet nach neuester Technik nach dem oszillometrischen Messprinzip. Durch Pulswellen werden sogenannte Oszillationen (Druckschwankungen) verursacht. Diese werden über die Manschette in das Gerät übertragen, dort abgespeichert und anhand eines Mikroprozessors ausgewertet. Dabei ist kein Mikrofon erforderlich. Dadurch ist diese Messmethode unanhängig von der genauen Positionierung eines Mikrofons beim Anlegen der Manschette [16].

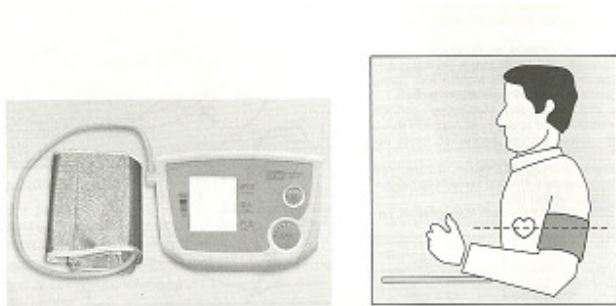


Abbildung 5: Blutdruckmessgerät ⁵

⁵ Quelle: BOSCH + SOHN GmbH u. Co. KG: Gebrauchsanweisung: **boso, medicus control**. Jungingen/ Germany: 2009

Manuelles, mechanisches Blutdruckmessgerät mit Stethoskop

Beim Messen des Blutdruckes bei Kindern konnte am Oberarm kein geeigneter Druckaufbau erfolgen, da die Manschette des digitalen, automatischen Blutdruckmessgeräts für Oberarme von Erwachsenen ausgelegt ist. Aufgrund der auftretenden Problematik, wurde bei Kindern das hier näher beschriebene manuelle Blutdruckmessgerät Perfect- Aneroid von der Firma **ERKA**. Kallmeyer Medizintechnik GmbH & Co. KG. mit Stethoskop verwendet.

Mit der Manschettenmethode nach Riva Rocci lässt sich der Blutdruck leicht bestimmen. Der Oberarm wird dazu mit Hilfe einer aufblasbaren Manschette so abgeschnürt, dass kein Blut mehr durch die Armarterie fließen kann. Gleichzeitig werden die Blutströmungsgeräusche in der Arterie mit einem Hörrohr abgehört. Der Manschettendruck wird nun allmählich nachgelassen. Somit wird das Blut wieder langsam in das sich öffnende Gefäß gepresst. Aufgrund der entstehenden turbulenten Strömung kommt ein Geräusch zustande, welches über das Hörrohr registriert wird. Der in diesem Moment abgelesene Druck am Manometer entspricht dem systolischen Blutdruck. Wenn das Gefäß nach weiterem Druckabfall in der Manschette geöffnet ist, dann tritt die turbulente in eine gleichmäßige (laminare) Strömung über. Der Ton verschwindet und der abgelesene Messpunkt entspricht dem diastolischen Blutdruck. Es werden nach dieser Methode daher immer zwei Blutdruckwerte angegeben und davor RR (nach Riva Rocci) gesetzt. Zum Beispiel bedeutet RR 140/ 80, systolischer Blutdruck = 140 und diastolischer Blutdruck = 80 mm Hg [17].

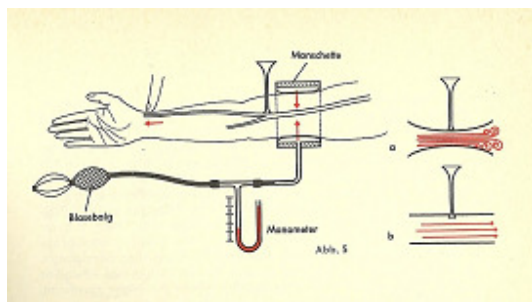


Abbildung 6: Manschettenmethode nach Riva Rocci ⁶

⁶ Quelle: Meyer- Nachschlagewerke aus dem Bibliographischen Institut: **Wie funktioniert das? Der Mensch und seine Krankheiten**. Zweite, vollständig überarbeitete Aufl. Mannheim: Meyers Lexikonverlag, 1977

9.5 Versuchsdurchführung

Zu Beginn der jeweiligen Versuchsreihe mussten die Probanden einen Fragebogen ausfüllen. Der Fragebogen enthält Fragen zu persönlichen Angaben, wie Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, Status sowie weitergehende gleichgewichtsrelevante Angaben. Dabei interessierten vor allem die Themen, Sport, Erfahrungen mit dem Wii Fit Programm, unterzogene Operationen, Erkrankungen am Ohr, motorische Beschwerden und Probleme mit dem Gleichgewicht. Außerdem erfolgte eine Selbsteinschätzung des Gleichgewichtssinns. Diesen sollten die Probanden mit 1= sehr gut bis 6= sehr schlecht bewerten.

Alle Angaben wurden mit Microsoft Office Excel 2003 analysiert und auf mögliche Auswirkungen geprüft.

Im Anhang befindet sich eine Ausfertigung der ausgeteilten Fragebögen.

Für die Kinder wurde zusätzlich ein extra Fragebogen erstellt, welcher mit Bildern und kindgerechteren Fragen umgestaltet wurde.

In Vorbereitung der Testreihen wurde der Blutdruck der Probanden ermittelt und in die bereits tabellarisch erwähnten Blutdruckwerte eingeteilt.

Ferner erfolgte die Instruktion der Probanden. Die Spiele wurden erklärt und danach in zwei unterschiedlichen, von mir eingeteilten Reihenfolgen, durchgeführt, um ggf.

Auswirkungen auf einen möglichen Reiheneffekt überprüfen zu können.

Zudem gab es für jedes Spiel einen Probedurchlauf, um die Probanden mit dem Board und den Spielen vertraut zu machen.

Die Spiele wurden entweder privat, in der Brillenwerkstatt oder in Klassenräumen in der Propsteischule (Grund- und Werkrealschule) Westhausen ausgeführt.

Ablauf der Reihenfolge:

Durchlauf Möglichkeit 1:

Spiel	Probedurchlauf	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert
Kugelballett:				
Flusskugel:				
Baum:				

Tabelle 4: Durchlauf 1

Durchlauf Möglichkeit 2:

Spiel	Probedurchlauf	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert
Flusskugel:				
Kugelballett:				
Baum:				

Tabelle 5: Durchlauf 2

Es wurde nur die Reihenfolge der Spiele „Flusskugel“ und „Kugelballett“ getauscht. Als letztes Spiel wurde jeweils, sowohl im Durchlauf 1 als auch im Durchlauf 2, die Yogaübung gewählt.

9.6 Testbewertung

Das Kugelballett wurde mit Punkten bewertet. Je nach erreichtem Level wurden folgende Punkte vergeben.

Unter Level wird eine Schwierigkeitsstufe verstanden. Das heißt, wenn alle Kugeln versenkt werden, also das erste Level bewältigt wird, wird Level 2 erreicht. Dabei wird der Schwierigkeitsgrad stufenweise erhöht.

Level 1	10 Punkte
Level 2	20 Punkte
Level 3	30 Punkte
Level 4	40 Punkte
Level 5	50 Punkte
Level 6	60 Punkte
Level 7	70 Punkte
Level 8	80 Punkte

Tabelle 6: Punkteverteilung Kugelballett

Wurde ein Level fast erreicht, das heißt, dass nur eine letzte Kugel nicht versenkt werden konnte, dann wurden zusätzlich 5 Punkte vergeben.

Zum Beispiel:

Level 1 erreicht, aber Level 2 nur fast erreicht → 15 Punkte

Zusammensetzung: Level 1 → 10 Punkte

Level 2 fast erreicht → 5 Punkte

Gesamt: 10 Punkte + 5 Punkte = 15 Punkte

Beim erfolgreichen Beenden aller Levels, wurde zudem die Zeit dazu addiert, in der das Spiel beendet wurde.

Dies bedeutet zum Beispiel: Level 8 → 80 Punkte

übrig gebliebene Zeit 20 Sekunden → 20 Punkte

Gesamt: 80 Punkte + 20 Punkte = 100 Punkte

Die Flusskugel wurde mit der Angabe der erreichten Meterzahl bewertet. Aus Gründen einer gleichwertigen Gewichtung aller drei Spiele, wurde bei diesem Spiel die erreichte Meterzahl zum Schluss durch 10 geteilt. Auch wurde ebenfalls die Zeit berücksichtigt, das heißt beim Durchqueren des kompletten Flusses und mit Erreichen des Zieles, wurde zu den 1000 m die restliche Zeit addiert.

Bei der Yogaübung „Baum“ wurden die vorgegeben Punkte der Wii Fit zur Bewertung herangezogen. Diese erfolgten zum Einen für das rechte und linke Bein getrennt und zum Anderen wurden diese gemeinsam gezählt.

9.7 Testauswertung

Zur Analyse des Gleichgewichts wurden die Fragebögen in einer Datentabelle mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel erfasst.

Die statistische Auswertung der Daten und deren graphische Darstellung erfolgte unter Verwendung der Pivot-Tabellen Funktion und der Software graphpad prism.

Es gibt zwei Hauptarten der Statistik. Zum einen die deskriptive Statistik, zum Anderen die Inferenzstatistik.

Um die erhobenen und ausgewerteten Daten zu beschreiben, wurde die deskriptive Statistik verwendet. Dazu zählen Berechnungen in „Prozent“, als Maß der „zentralen Tendenz“ wie den Mittelwert, den Median, den Modus und Berechnungen als Maß der „Streuung der Spannweite“, dem Quartilsabstand und der Standardabweichung. Das statistische Verfahren, die deskriptive Statistik, beruht auf mathematischen Berechnungen. Diese Berechnungen wurden anhand des Programms Graphpad Prism ermittelt.

„ Inferenzstatistiken gestatten Schlussfolgerungen (daher auch „schließende Statistik“) bezüglich einer Population auf der Grundlage von Daten, die man aus einer Stichprobe dieser Population gewonnen hat [22].“

Hierzu zählen unter anderem der t- Test, der Chi-Quadrat-Test oder die Varianzanalyse.

Die Ergebnisse wurden abschließend auf ihre statistische Signifikanz hin überprüft. Diese „ zeigt an, dass die mittels einer Analyse von Stichprobendaten gefundenen Ergebnisse auf einem bestimmten Niveau der Wahrscheinlichkeit nicht durch Zufall zustande gekommen sind [22].“

„ Die statistische Signifikanz wird gewöhnlich als (Irrtums-)Wahrscheinlichkeit in Form eines p-Wertes ausgedrückt [22].“

In nachfolgender Tabelle wird die Einteilung der verwendeten p-Werte aufgezeigt. Je niedriger die (Irrtums-)Wahrscheinlichkeit und der p-Wert ist, desto höher ist die Signifikanz.

Laut statistika gilt das Ergebnis als signifikant, wenn der p-Wert unter 0,05 liegt [19].

Signifikanzstufen
$p \leq 0,05$ signifikant
$p \leq 0,01$ sehr signifikant
$p \leq 0,001$ höchst signifikant
$p > \alpha$ nicht signifikant

Tabelle 7: Signifikanzstufen ⁷

Ist die Größe der Irrtumswahrscheinlichkeit p kleiner als $\alpha\%$, bezeichnet man das Stichprobenergebnis als statistisch signifikant. [20]

„ Der sogenannte „p-Wert“ ist das Ergebnis eines Signifikanztests zur Prüfung einer vorab aufgestellten (Null-) Hypothese. Ist der p-Wert kleiner als das, ebenfalls vorab, gewählte Irrtums- (Signifikanz-) Niveau α , dann gilt das Ergebnis als statistisch signifikant [21].“

Im Programm Graphpad Prism wird die statistische Signifikanz zudem mit Stern * angegeben. Kein Stern bedeutet nicht signifikant, ein Stern * signifikant. Werden die Ergebnisse mit zwei Sternen ** angegeben, bedeutet dies sehr signifikant. Drei Sterne *** heißt höchst signifikant.

⁸ Quelle: [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://user.uni-frankfurt.de/~moosbrug/lehre/hypothesentest.pdf> [Stand: 31.08.2011]

Die statistische Auswertung wurde anhand der Standardabweichung SD (= standard deviation) berechnet. Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung.

Formel der Varianz :

Die Varianz ist die Maßzahl, die die Streuung der Messwerte beschreibt. Sie wird mit s^2 bezeichnet [22].

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Abbildung 7: Definierte Formel der Varianz ⁷

Formel der Standardabweichung :

„Die positive Quadratwurzel der Varianz (s^2) wird als Standardabweichung bezeichnet [22].“

$$s = + \sqrt{s^2}$$

Abbildung 8: Definierte Formel der Standardabweichung ⁸

Mit der Standardabweichung möchte man darlegen, wie stark die ermittelten Daten streuen. Die Standardabweichung gibt sofort Auskunft über die erfassten Angaben und ist relativ leicht zu verstehen [22].

ANOVA

„ Die Varianzanalyse (ANOVA- Analysis of Variance) ist ein allgemeines Verfahren der induktiven Statistik zur Untersuchung des Einflusses einer oder mehrerer Faktoren auf die Zielgröße. Die Streuung der beobachteten Messwerte wird entsprechend den im Modell betrachteten Faktoren in einzelne Komponenten zerlegt (Streuungszerlegung) [22].“

^{8,9} Quelle: Dietrich, Edgar; Schulze, Alfred: **Statistische Verfahren zur Qualifikation von Meßmitteln, Maschinen und Prozessen**. 3., bearbeitete und erweiterte Aufl. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1998

Nach folgender Matrix wurden die Ergebnisse untersucht und graphisch dargestellt.

	Geschlecht	Alter	Geschlecht / Alter	BMI	Status	Blutdruck	Sport	Erfahrung mit der Wii Fit	Erkrankungen am Ohr
Punkte Spiel 1 „Kugelballett“	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Punkte Spiel 2 „Flusskugel“	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Punkte Spiel 3 „Baum“	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 8: Abhängigkeitsmatrix

10 PROBANDENMERKMALE

10.1 Geschlechtsspezifische Merkmale

Prozentuale Geschlechtsverteilung

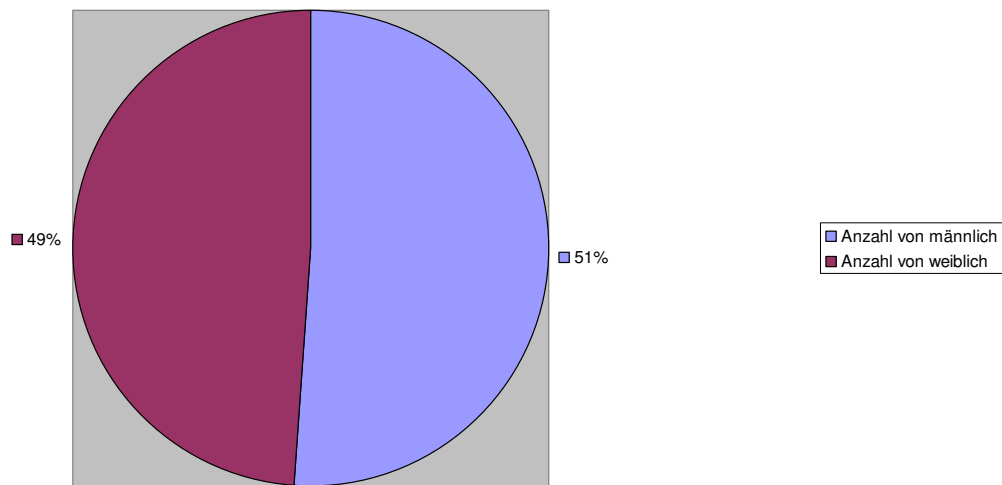


Abbildung 9: Geschlechtsverteilung des Alters

Von den insgesamt 96 Probanden waren 49% weiblich und 51% männlich. Die Verteilung der Probanden war somit relativ gut ausgeglichen.

10.2 Altersspezifische Merkmale

Anhand der Häufigkeitsverteilung lässt sich der Altersspiegel aufzeigen.

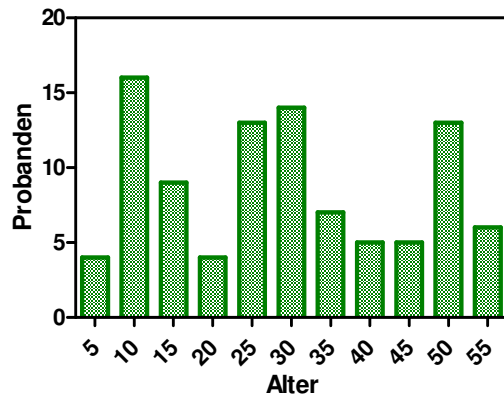


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung des Alters

Das minimale Alter betrug 6 Jahre, das Maximum lag bei 55 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 28,9 Jahren.

Die größte Probandenanzahl lag bei ca. 10 Jahren. In dieser Altersgruppe wurden 16 Probanden untersucht.

In der Altersgruppe von ca. 5 und 20 Jahren führten jeweils nur 4 Probanden die Spiele mit der Wii Fit durch.

Prozentuale Altersgruppenverteilung

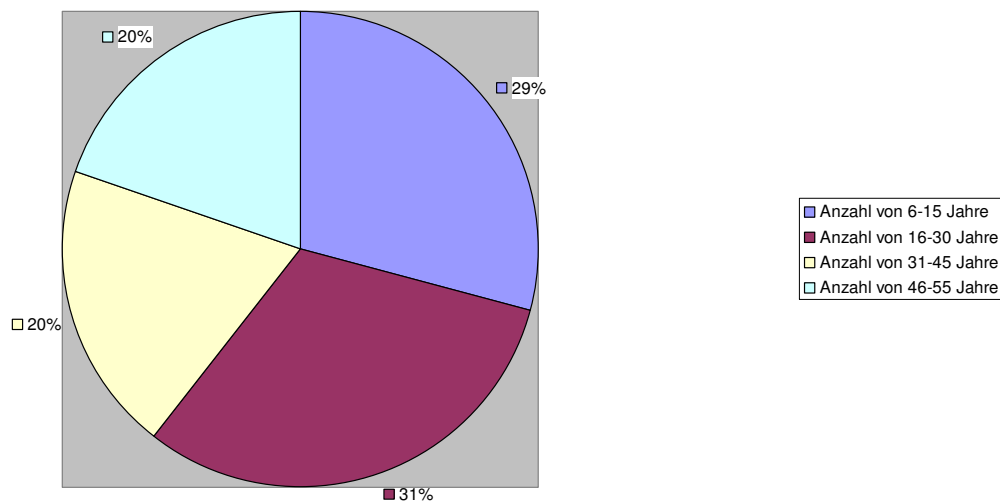


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung des Alters in Prozent

In Prozent ausgedrückt nahmen 29% in der Gruppe 1 (Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 6 und 15 Jahren) an dieser Studie teil. Die große Teilnahme der Probanden in dieser Altersgruppe ist darauf zurückzuführen, dass es mir ermöglicht wurde, die Tests an der Propsteischule in Westhausen durchzuführen.

In der Gruppe 2 (von 16 bis 30 Jahren) beteiligten sich 31%.

Die Gruppe 3 (im Alter von 31 bis 45 Jahren), sowie die Gruppe 4 (im Alter von 46 bis 55 Jahren) umfasst jeweils 20%.

9.3 Gewichtsspezifische Merkmale

10.3.1 Körpergewicht

Anhand der Häufigkeitsverteilung lässt sich der Gewichtsspiegel aufzeigen.

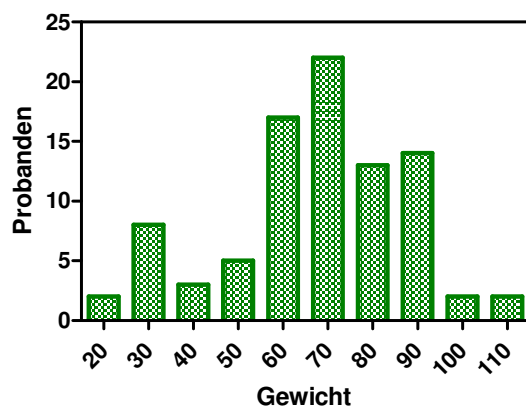
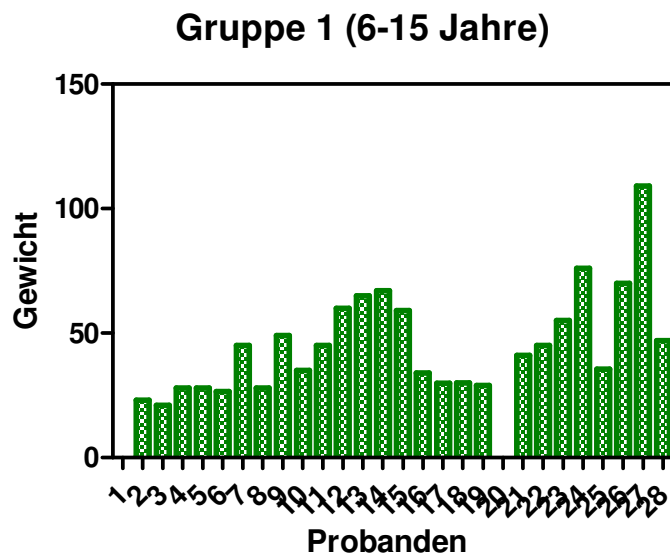


Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung des Gewichts

Im Durchschnitt waren die Probanden 68 kg schwer. Das Minimum lag bei 21 kg, das Maximum bei 109 kg.



Bei der Gruppe 2 war eine Person untergewichtig. Der größte Teil (19 Probanden) wiesen Normalgewicht auf. Neun Probanden hatten leichtes Übergewicht. Ein Proband gab sein Gewicht nicht an.

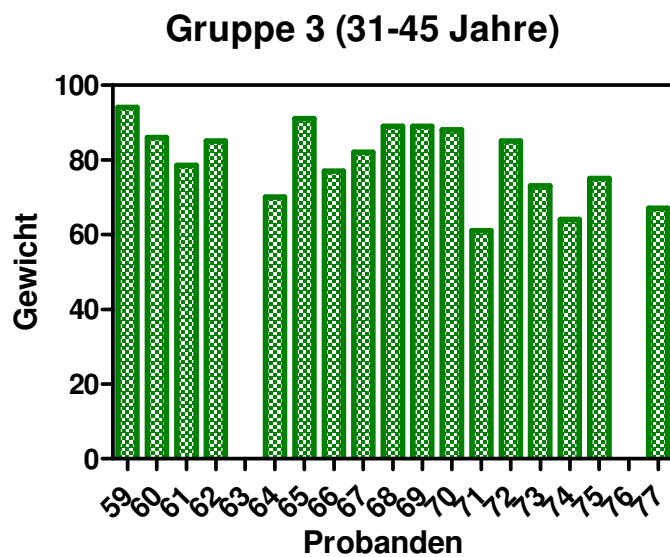


Abbildung 15: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 3 (31-45 Jahre)

Drei Personen in Gruppe 3 hatten leichtes Untergewicht. Zwei Personen machten keine Angaben zu ihrem Gewicht. Leichtes Übergewicht hatten elf der Probanden.

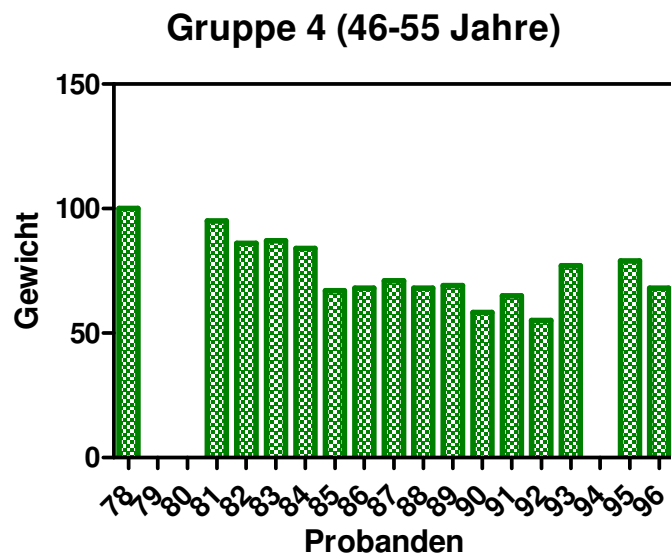


Abbildung 16: Verteilung des Gewichts der Probanden der Gruppe 4 (46-55 Jahre)

In der Gruppe 4 gaben drei Personen ihr Gewicht nicht an. Eine Person war leicht untergewichtig. Drei Personen waren übergewichtig. Insgesamt zwölf der Probanden waren normalgewichtig.

10.3.2 BMI

Der Body-Mass-Index (= BMI) wurde nach folgender Formel berechnet.

$$BMI = \frac{KG \text{ in kg}}{(Körpergröße \text{ in m})^2}$$

Abbildung 17: Formel zur Berechnung des BMI's

„ Es wird das Verhältnis von Körpergewicht (KG) in kg zu Körpergröße in m zum Quadrat berechnet [23].“

Die Normalwerte des Body-Mass-Index liegen bei Frauen zwischen 18 und 24. Wenn der Wert bei Männern zwischen 20 und 25 liegt, spricht man ebenfalls von einem normalen Body-Mass-Index.

Liegt der Wert darüber, bis zu einem Body-Mass-Index von 30, dann spricht man von Übergewicht.

Übersteigt der Body-Mass-Index den Grenzwert von 30, dann liegt Adipositas vor.

Liegt der Grenzwert des Body-Mass-Index unter 18, wird man in die Gruppe Untergewicht eingeteilt [23].

Die Grenzwerte des Body-Mass-Index lagen alle bei Normalwerten, bis hin zu leichtem Übergewicht. Festzustellen war, dass die Gesamtergebnisse nicht vom Körpergewicht abhängig waren. Normalgewichtige im Vergleich zu leicht Übergewichtigen Probanden schlossen in allem nicht besser ab. Es wurde kein nennenswerter Unterschied bezüglich des Körpergewichtes und der Gesamtpunktzahl erkennbar. Somit wird in dieser Studie auf einen eventuellen Einfluss des Körpergewichtes auf das Gleichgewicht nicht näher eingegangen.

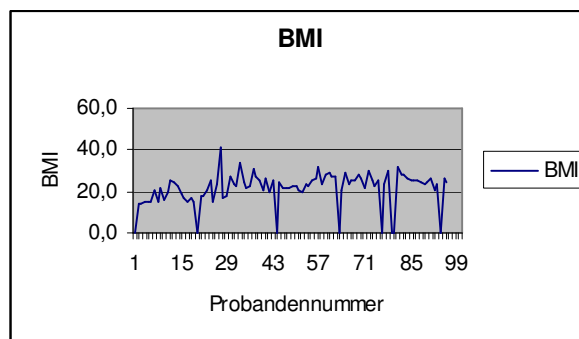


Abbildung 18: Zuordnung BMI / Proband

10.4 Blutdruck

Der Blutdruck wurde bei den Probanden vor den Spielen aktuell ermittelt.

Normotonie → 1

Hypertonie → 2

Hypotonie → 3

Hier wird graphisch der prozentuale Anteil der jeweils eingeteilten Gruppen aufgezeigt.

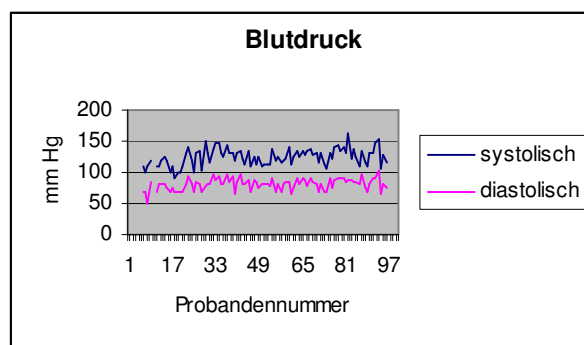


Abbildung 19: Zuordnung Blutdruck / Proband

Blutdruckverteilung der Probanden

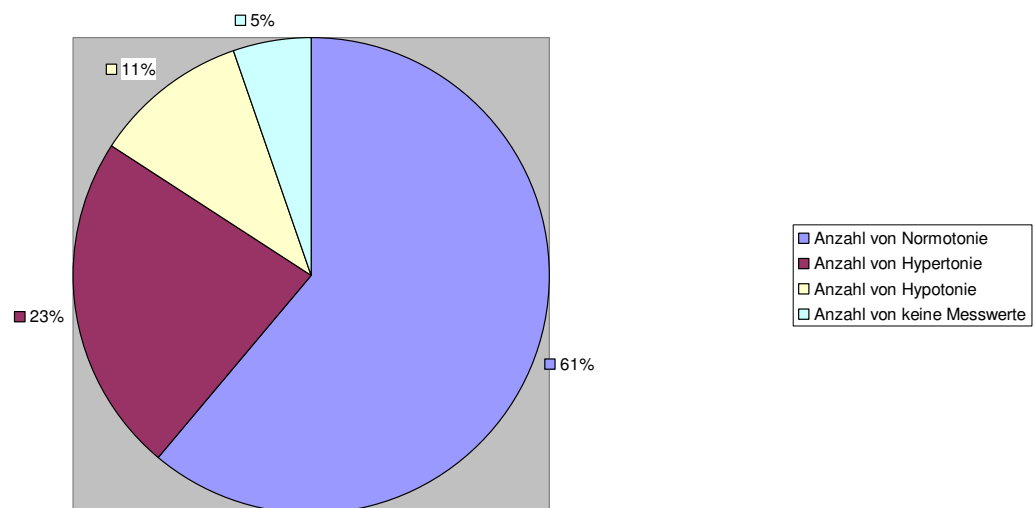


Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung des Blutdruckes in Prozent

Zu erkennen ist, dass bei 61% eine Normotonie vorlag. Hypertonie trat zu 23% auf, hauptsächlich bei den älteren Probanden. Eine Hypotonie lag bei 11% vor. Versuchsreihen bei denen eine Messung des Blutdruckes nicht möglich war (z.B. Kinder), enthalten keine Blutdruckwerte (siehe Graphik 5%-Anteil).

10.5 Sport

10.5.1 Sportaktivität

In der unten stehenden Graphik wird der Anteil der Sportler zu den Nichtsportlern dargestellt.

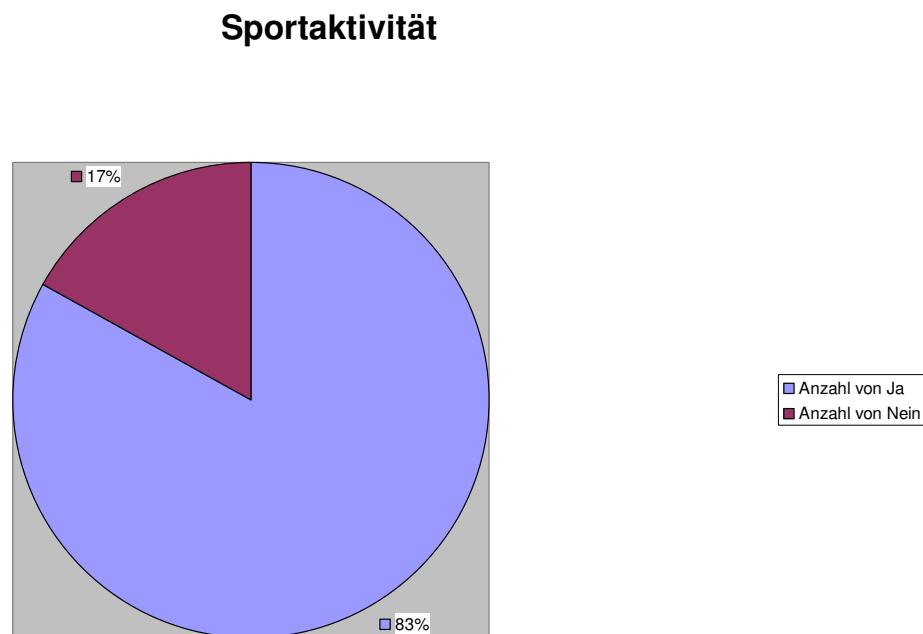


Abbildung 21: Graphische Verteilung der Probanden die Sport betreiben und nicht, dargestellt in Prozent

In obiger Grafik ist zu erkennen, dass lediglich 17% die Angabe machten, nicht sportlich aktiv zu sein. Der Großteil (83%) treibt Sport.

10.5.2 Sporthäufigkeit

1 bedeutet mehrmals pro Woche (43%), 2 einmal pro Woche (25%) und 3 nicht regelmäßig (15%).

Verteilung siehe Diagramm.

Als Sportarten wurden unter anderem häufig Fußball angegeben. Auch Turnen, Gymnastik, Reiten, Radfahren, Schwimmen, Joggen, Laufen, Walking und Fitness wurden oft genannt. Bei den Sportarten Turnen, Reiten wurden gute Ergebnisse erzielt. In der Altersgruppe 2 wurde zwei Mal Klettern angegeben. Bei diesen Probanden wurden sehr gute Ergebnisse erzielt.

Auch Aquajogging schnitt in der Gruppe 3 sehr gut ab.

Ansonsten konnten keine Unterschiede festgestellt werden, dass bestimmte Sportarten das Gleichgewicht extrem fördern.

Dies ist allerdings ungewöhnlich, da davon ausgegangen wird, dass vor allem die Sportart Radfahren das Gleichgewicht fördert.

Die Probanden, die nicht regelmäßig Sport treiben, schnitten im Durchschnitt nicht unbedingt schlechter ab.

Sporthäufigkeit

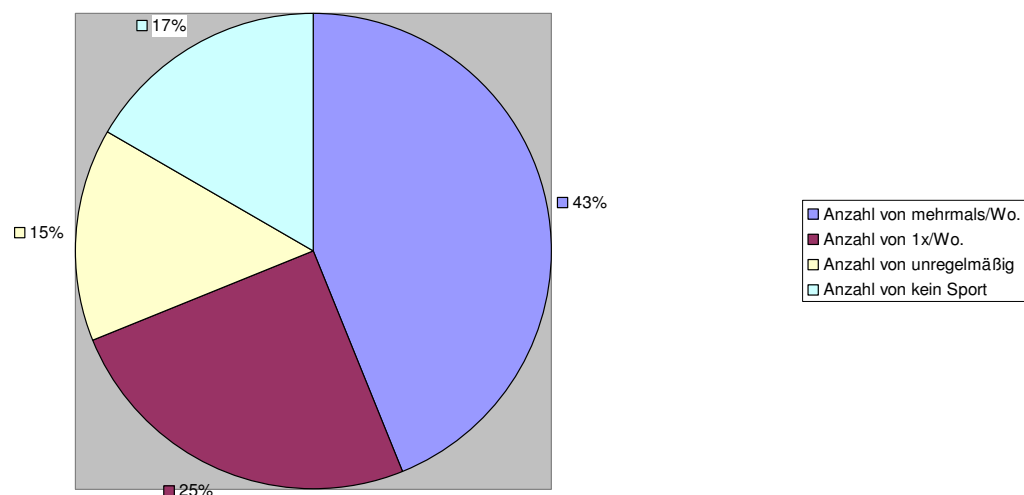


Abbildung 22: Graphische Darstellung der Häufigkeit der Probanden, wie oft diese Sport machen, dargestellt in Prozent

10.6 Erfahrung mit der Wii Fit

Lediglich 16 Probanden hatten bereits Erfahrungen mit der Wii Fit (17%). Aber nur 11 Probanden kamen mindestens mit einem der drei Spiele in Kontakt. Im Mittel erreichten diese Probanden eine relativ hohe Gesamtpunktzahl.

Davon haben 9 Probanden bereits Erfahrung mit dem Spiel „Flusskugel“. 7 Probanden haben das Spiel „Kugelballett“ bereits gespielt und 6 Probanden kannten den Yoga-Baum. Erfahrung mit allen drei Spielen hatten nur 5 Probanden.

Wii Fit Erfahrungsverteilung

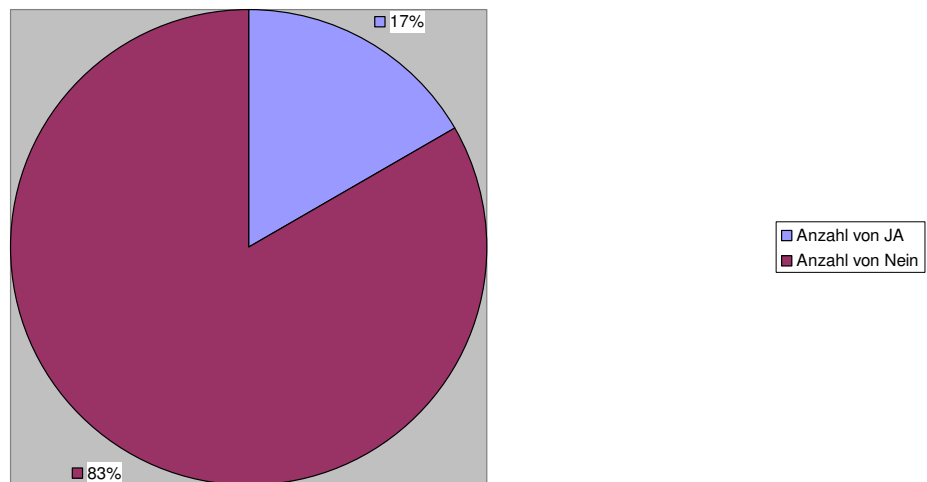


Abbildung 23: Graphische Darstellung der Erfahrungshäufigkeit der Probanden mit der Spielkonsole Wii Fit, dargestellt in Prozent

10.7 Erkrankungen am Ohr

Erkrankungen am Ohr

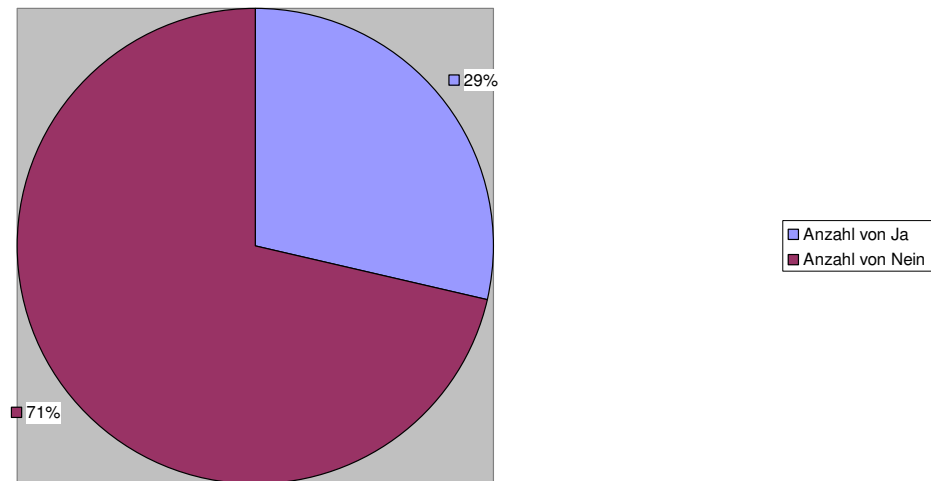


Abbildung 24: Graphische Darstellung der Häufigkeit der Probanden von Erkrankungen am Ohr, dargestellt in Prozent

Aus oben stehender Grafik wird ersichtlich, dass 29% der Probanden, die an dieser Studie teilgenommen haben, angegeben haben bereits Erkrankungen am Ohr gehabt zu haben. Häufig wurden dabei Mittelohrentzündung oder Tinnitus genannt. Es konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Gleichgewichtstests und dem Vorhandensein von Erkrankungen am Ohr festgestellt werden.

10.8 Berufsstatus

Berufsstatus

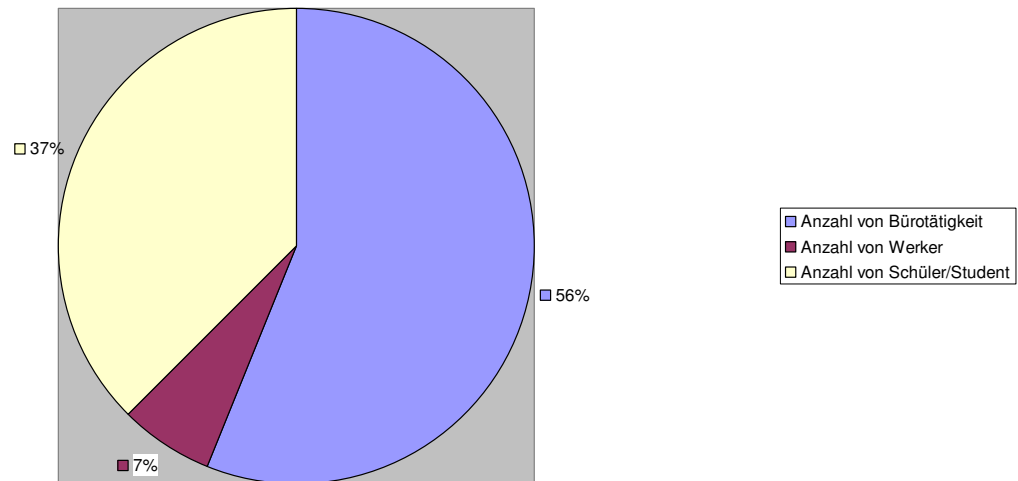


Abbildung 25: Graphische Darstellung des Berufsstatus der Probanden

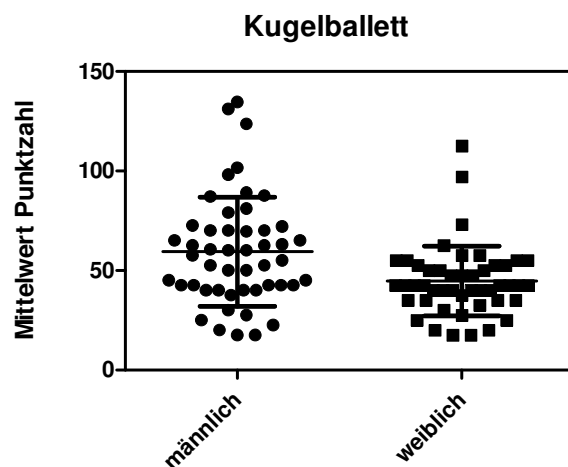
In nachfolgender Tabelle wird aufgezeigt, welche Berufe welcher Tätigkeitsgruppe zugeordnet wurden.

Bürotätigkeit	Werker
Jugend- und Heimerzieher / Betriebswirt/ IT- Administrator/ Ingenieur/ Bankkaufmann/ Fahrlehrer/ wissenschaftl. Assistent/ Bürotätigkeit/ AO- Azubi/ Augenoptiker/ Lehrer/ Doktorand/ Rechtsanwaltsfachangestellte/ Kinderkrankenschwester/ Sozialversicherungsfachangestellte/ Sekretärin/ Hausfrau/ Vertrieb/ Projektleiter/ Service Techniker/ Konstrukteur/ Vertriebsmitarbeiterin/ Elektrotechniker/ Einzelhandelskauffrau	Zerpanungsmechaniker/ KFZ- Mechaniker/ Landschaftsbauer/ Bauschlosser/ Gymnastiklehrerin

Tabelle 9: Zuordnung der Berufe in die beiden Tätigkeitsgruppen Bürotätigkeit und Werker

11 VERSUCHSAUSWERTUNGEN

11.1 Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsbetrachtung aller Spiele



	Mittelwert Punktzahl
männlich	59,43
weiblich	44,73

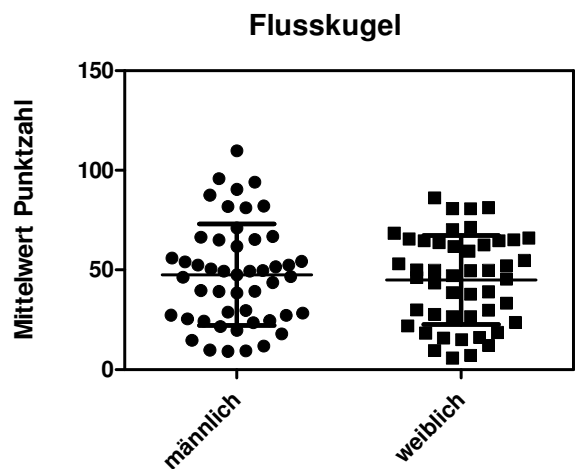
Tabelle 10: Mittelwerte Spiel „Kugelballett“

Abbildung 26: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Kugelballett“

In oben stehender Graphik wird der Mittelwert der Punktzahl des Spiels „Kugelballett“ in einem sogenannten „scatter plot“ dargestellt. Das ist ein Streudiagramm, in dem Wertepaare miteinander verglichen und in einer Punktwolke graphisch dargestellt werden.

Auf der x-Achse werden in dieser Graphik die Geschlechter aufgezeigt. An der y-Achse kann der Mittelwert der Punktzahl, der im Spiel „Kugelballett“ erreicht wurde, abgelesen werden. Die mittlere Linie stellt den Mittelwert dar. Die Kreise stehen für die 49 männlichen Probanden. Die Quadrate stellen die 47 weiblichen Probanden dar.

Die erreichte Punktzahl der männlichen und weiblichen Probanden im Spiel „Kugelballett“ wurde geschlechtsspezifisch miteinander verglichen. Hierbei zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Die erreichte durchschnittliche Punktzahl der männlichen Probanden war mit 59,43 Punkten signifikant höher als der weiblichen Probanden mit durchschnittlich 44,73 Punkten (p-Wert = 0,0024 (**)) -> sehr signifikant).

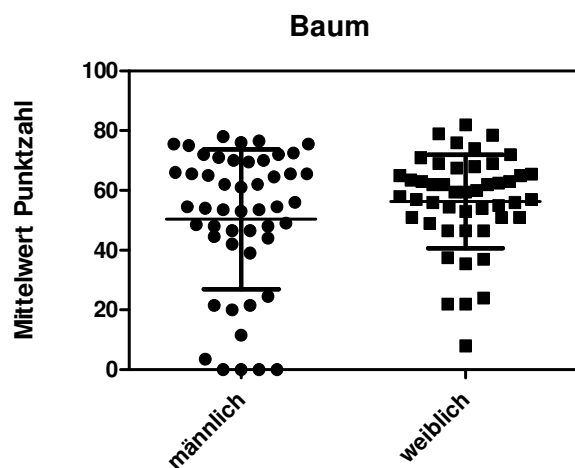


	Mittelwert Punktzahl
männlich	47,61
weiblich	44,97

Tabelle 11: Mittelwerte Spiel „Flusskugel“

Abbildung 27: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Flusskugel“

Bei dem Spiel „Flusskugel“ erreichten wiederum die männlichen Probanden einen etwas besseren Mittelwert, als die weiblichen Probanden. Das Ergebnis ist jedoch nicht signifikant, da der p-Wert bei 0,5918 liegt.



	Mittelwert Punktzahl
männlich	50,37
weiblich	56,31

Tabelle 12: Mittelwerte Spiel „Baum“

Abbildung 28: Graphische Darstellung der geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsbetrachtung des Spiels „Baum“

Die weiblichen Probanden schnitten im Spiel „Baum“ leicht besser ab (56,31 Punkte), als die männlichen Probanden (50,37). Das Ergebnis ist ebenfalls nicht signifikant (p-Wert=0,1487).

Beim Geschlecht konnte nur beim Kugelballett ein Einfluss auf das Ergebnis beobachtet werden. Auf die anderen Spiele hatte das Geschlecht der Probanden keinen erkennbaren Einfluss.

11.2 Altersgruppen- und geschlechtsabhängige Betrachtung

11.2.1 Geschlechtsspezifische Ergebnisse der Gleichgewichtstests

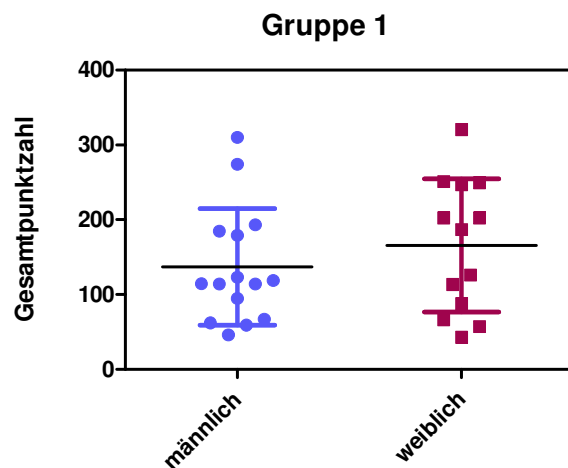


Abbildung 29: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Anhand des t-tests (two-tailed = zweiseitig) wurde untersucht, ob es signifikante Unterschiede in den beiden Gruppen gibt.

Der unpaired t-Test berechnet die Wahrscheinlichkeit, ob ein Unterschied statistisch signifikant ist oder nur zufällig besteht.

In der obigen Darstellung wurde die Gesamtpunktzahl aller drei Spiele „Kugelballett“, „Flusskugel“, „Baum“ nur in der Gruppe 1 (6-15 Jahre) der unterschiedlichen Geschlechter betrachtet.

Der p-Wert lag bei 0,3724. Der Unterschied in der erreichten Gesamtpunktzahl zwischen den Geschlechtern ist somit nicht signifikant.

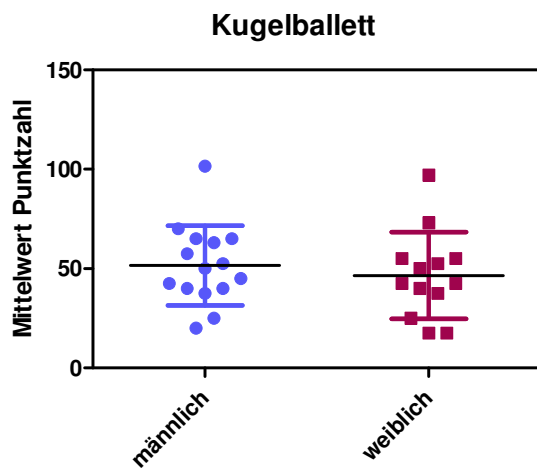


Abbildung 30: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Auf der x-Achse sind die Geschlechter aufgetragen (männlich, weiblich). Auf der y-Achse wird der Mittelwert, der jeweils erreichten Punktzahl, des Spiels „Kugelballett“ aufgetragen. Jeder Datenpunkt (Kreis, Quadrat) stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines einzelnen Probanden dar.

Der Vergleich der männlichen und weiblichen Probanden zeigt beim „Kugelballett“ keine signifikanten Unterschiede (p -Wert = 0,5264).

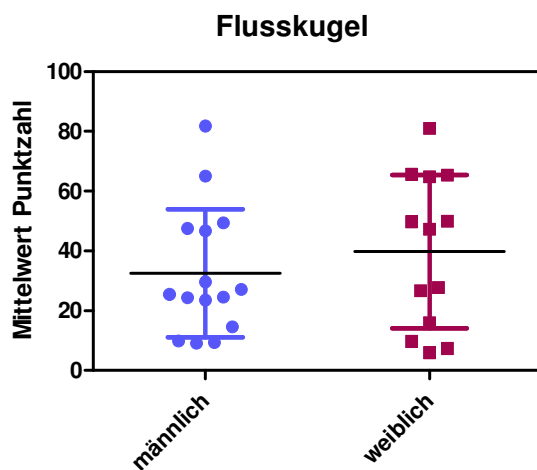


Abbildung 31: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der Vergleich der männlichen und weiblichen Probanden zeigt im Spiel „Flusskugel“ keine signifikanten Unterschiede (p -Wert = 0,4227).

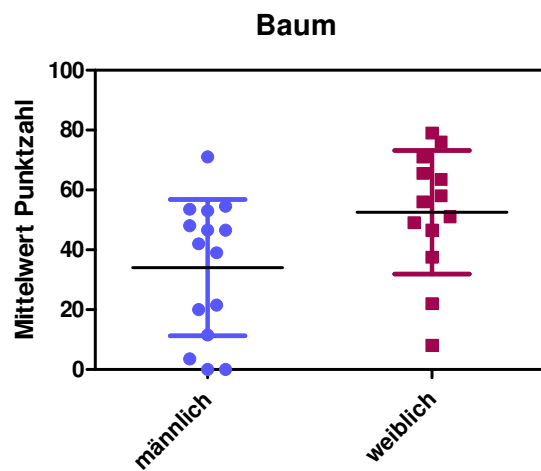


Abbildung 32: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 1 (6-15 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der Vergleich der männlichen und weiblichen Probanden beim Spiel „Baum“ zeigt, dass die männlichen Probanden ein signifikant schlechteres Ergebnis erreichten (p -Wert = 0,0338). Dasselbe Ergebnis wurde festgestellt, als alle Probanden geschlechtsspezifisch miteinander verglichen wurden. Hier erreichten die männlichen Probanden im Durchschnitt eine Punktzahl von 34,0. Die weiblichen Probanden waren signifikant besser, ihre Punktzahl lag bei 52,5.

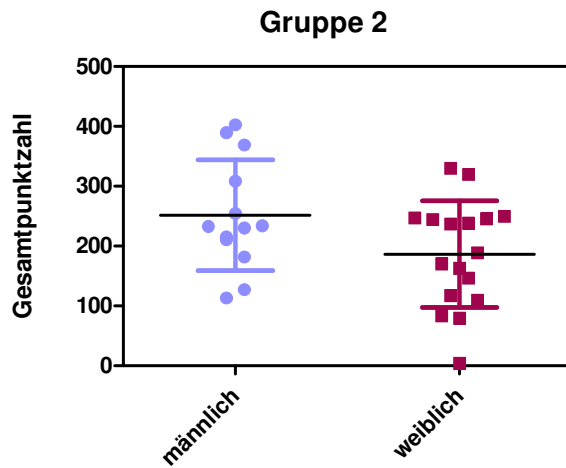


Abbildung 33: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der Vergleich der männlichen und weiblichen Probanden aus Altersgruppe 2, über alle drei Spiele, zeigt eine fast signifikante Abhängigkeit (p-Wert = 0,0620).

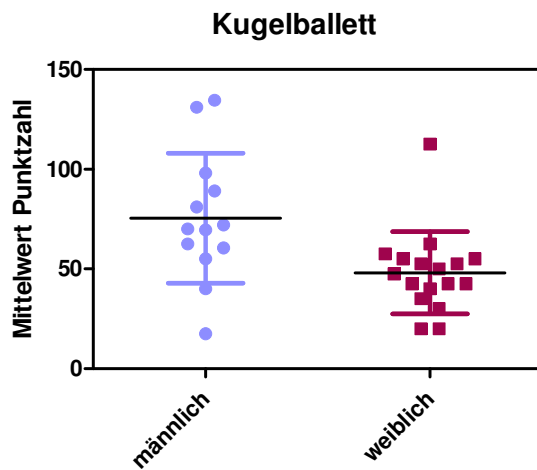


Abbildung 34: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

In der Gruppe 2 waren die männlichen Probanden im Vergleich zu den weiblichen Probanden sehr signifikant besser (p-Wert = 0,0091).

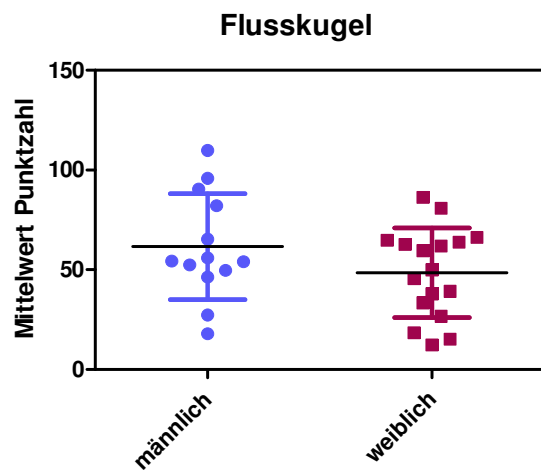


Abbildung 35: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der Vergleich zeigt keine signifikanten Unterschiede (p-Wert = 0,1526).

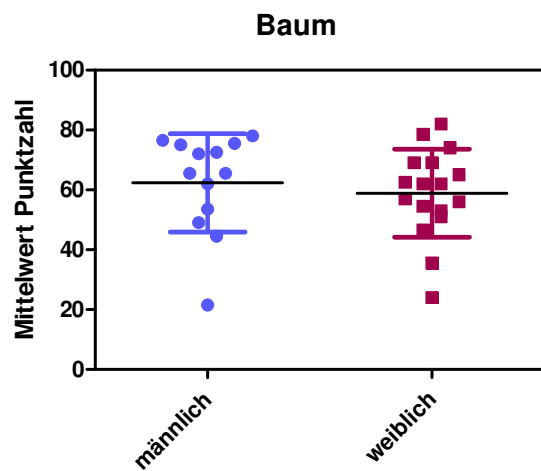


Abbildung 36: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 2 (16-30 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Bei der Yoga-Übung dem „Baum“ zeigt der Vergleich wiederum keine signifikanten Unterschiede (p-Wert = 0,5474).

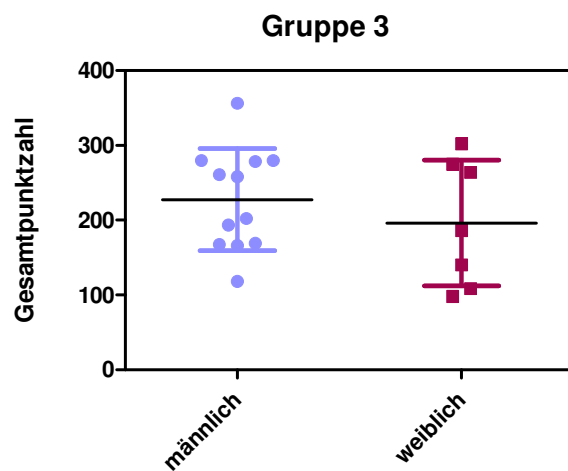


Abbildung 37: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Im Vergleich erreichten die männlichen Probanden im Durchschnitt eine höhere Punktzahl als die weiblichen Probanden. Es ist jedoch keine statistische Signifikanz zu erkennen (p -Wert = 0,3894).

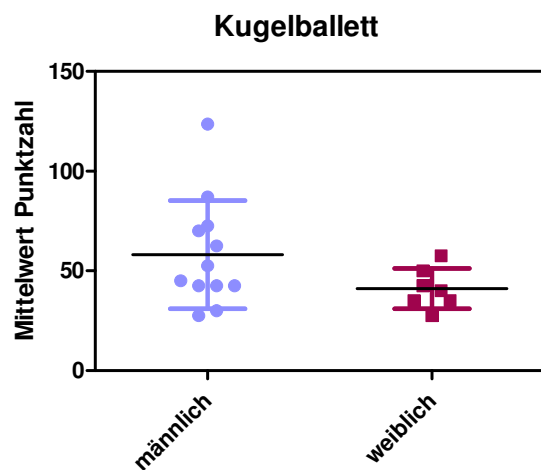


Abbildung 38: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

In der Gruppe 3 waren die männlichen Probanden im Vergleich zu den weiblichen Probanden besser, da der p -Wert bei 0,1315 lag.

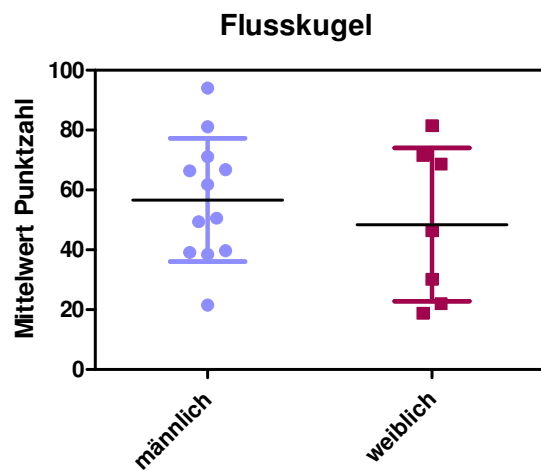


Abbildung 39: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Bei der „Flusskugel“ erreichten die männlichen Probanden im Mittel gesehen mehr Meter, die weiblichen Probanden dahingegen weniger. Nicht signifikant (p-Wert = 0,4511).

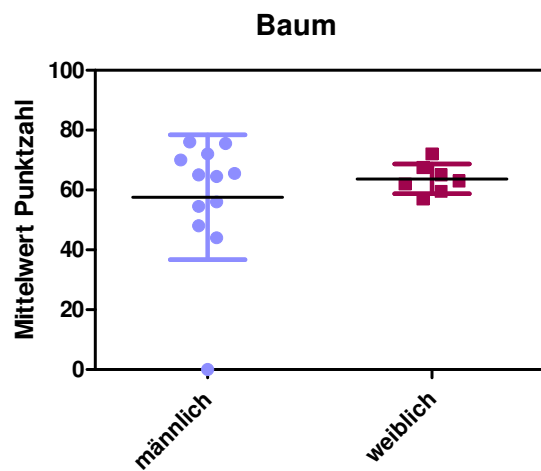


Abbildung 40: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 3 (31-45 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der Vergleich zeigt keine signifikanten Unterschiede (p-Wert = 0,4600). Jedoch erreichten wiederum die weiblichen Probanden im Durchschnitt eine etwas höhere Punktzahl im Spiel „Baum“.

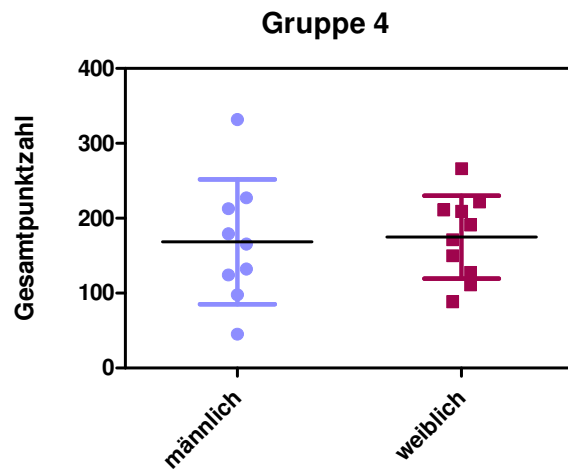


Abbildung 41: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Der p-Wert lag bei 0,8469. Dies bedeutet, dass der Unterschied in der erreichten Gesamtpunktzahl zwischen den Geschlechtern nicht signifikant ist.

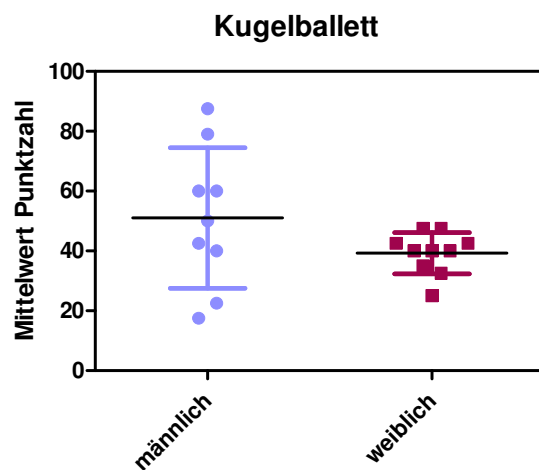


Abbildung 42: Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

In der Gruppe 4 waren die männlichen Probanden im Vergleich zu den weiblichen Probanden besser (p-Wert = 0,1477).

Dies zeigte sich ebenfalls in den anderen drei Gruppen.

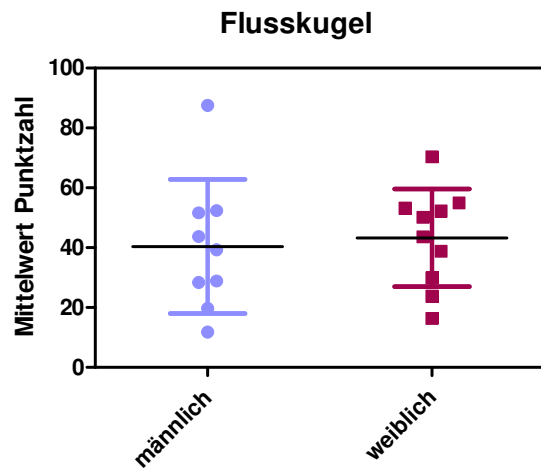


Abbildung 43: Gesamtpunktzahl des Spiels „Flusskugel“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Bei der „Flusskugel“ erreichten die männlichen Probanden im Mittel gesehen weniger Meter, die weiblichen Probanden dahingegen mehr. Nicht signifikant (p -Wert = 0,7438).

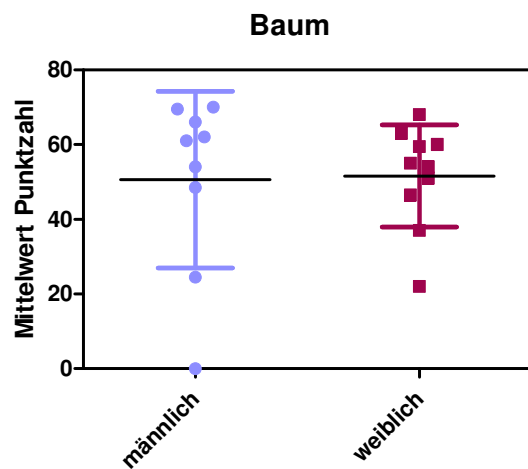


Abbildung 44: Gesamtpunktzahl des Spiels „Baum“ der Gruppe 4 (46-55 Jahre), aufgeteilt in die männlichen und weiblichen Probanden. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Es ist kein Unterschied bei der erreichten Gesamtpunktzahl zwischen den Geschlechtern erkennbar (p -Wert = 0,9111).

11.3 Altersgruppenbezogene Gleichgewichtsbetrachtung aller Spiele

Die Gesamtpunktzahl über alle Spiele ist ein Maß für die Ausgeprägtheit des Gleichgewichtssinns.

Diese Gesamtpunktzahl der verschiedenen Altersgruppen wurde statistisch mittels eines one-way ANOVA –Tests analysiert.

Gesamtpunktzahl aller Spiele „Kugelballett“, „Flusskugel“ und „Baum“ der verschiedenen Altersgruppen:

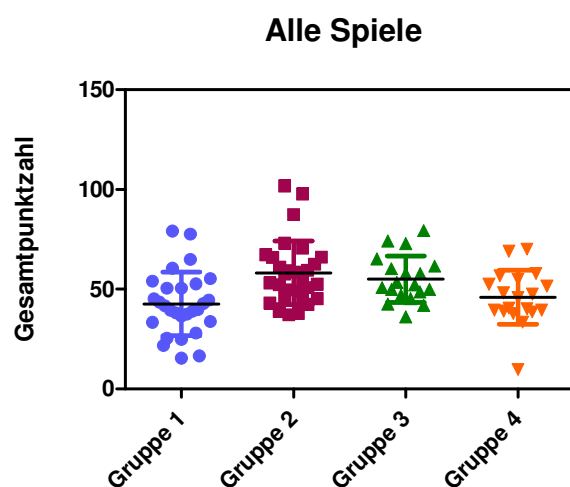


Abbildung 45: Gesamtpunktzahl aller drei Spiele der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar. Gruppe 1 (6-15 Jahre), Gruppe 2 (16-30 Jahre), Gruppe 3 (31-45 Jahre), Gruppe 4 (46-55 Jahre)

	Mittelwert	Standardabweichung
Gruppe 1 (6-15 Jahre)	42,6143	15,9541
Gruppe 2 (16-30 Jahre)	58,1867	15,9957
Gruppe 3 (31-45 Jahre)	55,1105	11,6246
Gruppe 4 (46-55 Jahre)	45,9684	13,5568

Tabelle 13: Mittelwerte und Standardabweichung aller drei Spiele der einzelnen Altersgruppen

Die Betrachtung ergibt, dass die Altersgruppe 2 (16-30 Jahre) im Mittel die höchste Punktezahl über alle Spiele erreichte. Die Gruppe 1 war zu Gruppe 2 höchst signifikant (p -Wert = 0,0004) und zu Gruppe 3 und Gruppe 4 signifikant schlechter.

Aus der Standardabweichung ist ersichtlich, wie die Werte um den Mittelwert streuen.

11.3.1 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Kugelballett

Gesamtpunktzahl des Spiels „Kugelballett“ der verschiedenen Altersgruppen:

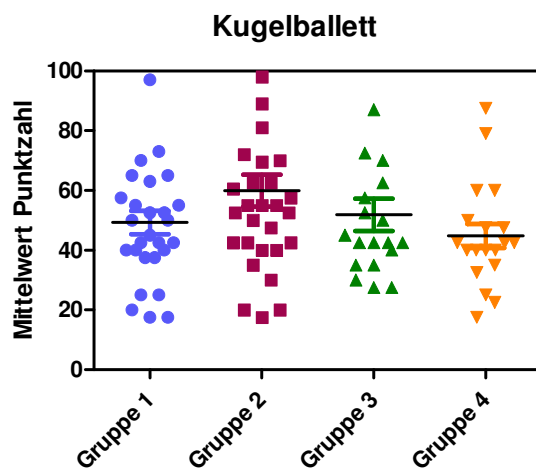


Abbildung 46: Gesamtpunktzahl des Spiels Kugelballett der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Beim Spiel Kugelballett zeigt sich, dass die Gruppe 2 den höchsten Mittelwert an Punkten erreicht hat. Den niedrigsten Wert erreichte hier die Gruppe 4. Die Gruppen untereinander sind alle nicht signifikant unterschiedlich, da der p-Wert bei 0,1519 liegt.

11.3.2 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Flussskugel

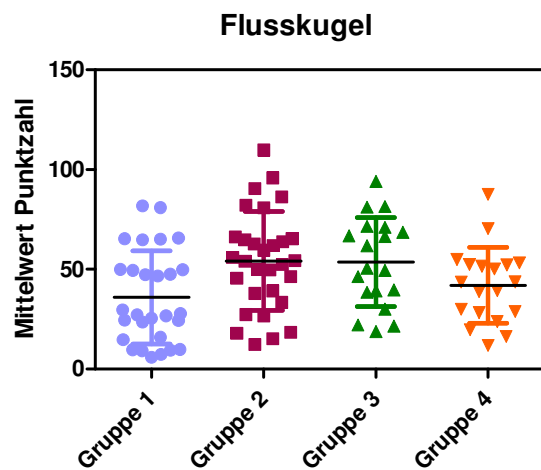


Abbildung 47: Gesamtpunktzahl des Spiels Flussskugel der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Das Spiel „Flussskugel“ zeigt, dass wiederum die Gruppe 2 den höchsten Mittelwert erreicht hat. Die Gruppe 1 schnitt am Schlechtesten ab.

Die Gruppe 1 wurde als sehr signifikant schlechter eingestuft als die Gruppe 2.

Der p-Wert lag bei 0,0096. Die jeweils anderen Gruppen waren wiederum nicht signifikant unterschiedlich.

11.3.3 Altersbezogene Gleichgewichtsbetrachtung Baum

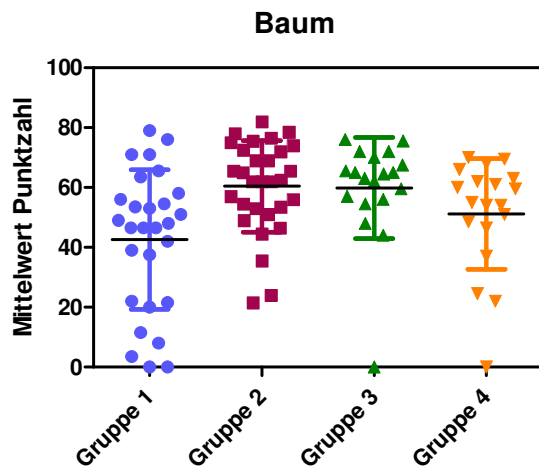


Abbildung 48: Gesamtpunktzahl des Spiels Baum der einzelnen Altersgruppen. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Bei der Yoga- Übung, dem Spiel „Baum“ wurde im Mittel wieder von der Gruppe 2 die höchste Punktzahl erreicht. Nur wenig schlechter war die Gruppe 3. Zu erkennen ist außerdem, dass die Gruppe 1 den niedrigsten Mittelwert von Punkten erreicht hat.

11.4 Abhängigkeitsbetrachtung von BMI

Bei der C+E Matrix wurde die Hypothese aufgestellt, dass der BMI vor allem bei dem Spiel „Baum“ einen hohen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn haben wird. Dabei wurden 9 Punkte vergeben. Für das Spiel „Kugelballett“ wurden 6 Punkte und für das Spiel „Flusskugel“ 4 Punkte für den erwartenden Einfluss auf das Gleichgewicht vergeben. Es wurde vermutet, dass somit diese beiden Spiele weniger elementar durch das Gewicht beeinflusst werden.

Diese Annahme wurde jedoch in allen drei Spielen widerlegt.

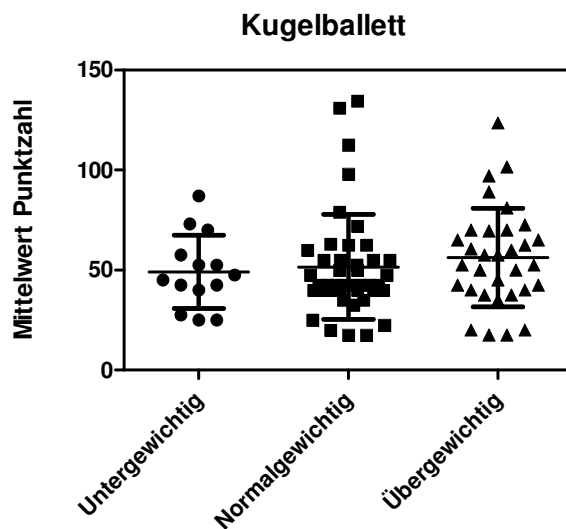


Abbildung 49: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Kugelballett“

Die Probanden wurden jeweils, anhand der vorab errechneten BMI Werte, in drei Kategorien eingeteilt (Untergewichtig, Normalgewicht, Übergewichtig). Die Graphik zeigt, dass es keine Korrelation zwischen dem Gewicht und dem Einfluss auf den Gleichgewichtssinn gibt (p-Wert= 0,5888 -> nicht signifikant).

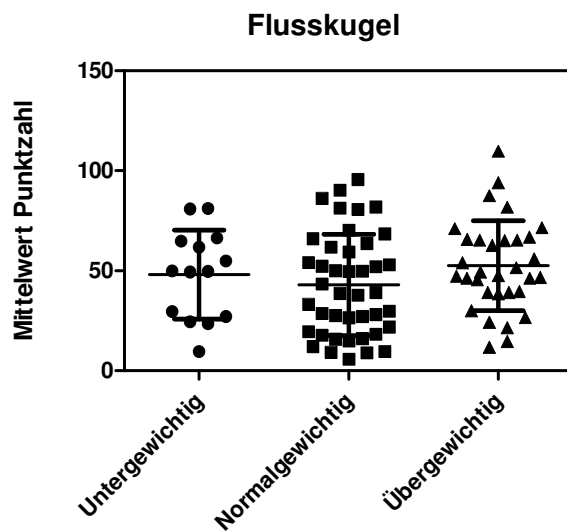


Abbildung 50: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Flusskugel“

Ebenfalls keine Signifikanz zu erkennen, da der p-Wert bei 0,2318 lag.

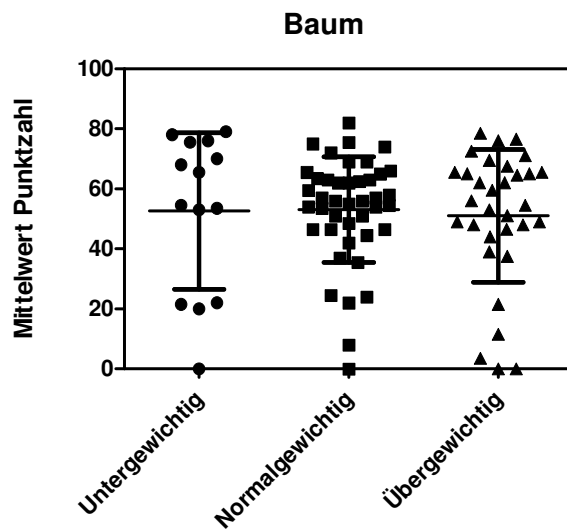


Abbildung 51: Abhängigkeitsbetrachtung des BMI des Spiels „Baum“

Auch bei dem Spiel „Baum“ konnte nicht, wie prognostiziert, ein Einfluss des Gewichts der Probanden auf den Gleichgewichtssinn festgestellt werden (p-Wert= 0,9092).

Der Vergleich zeigt, dass der BMI keinen signifikanten Einfluss hat.

11.5 Berufsabhängige Betrachtung

Es wurde geprüft, ob der Status der Probanden (Beruf) einen möglichen Einfluss auf deren Gleichgewichtssinn hat. Den Berufen wurden drei verschiedene Bereiche zugeordnet: „Schüler/Student“, „Bürotätigkeit“, „körperliche Arbeit“.

Da hierbei nur ein geringer Einfluss vermutet wurde, wurde in der C+E Matrix der Inputeinfluss jeweils nur mit 3 Punkten bewertet.

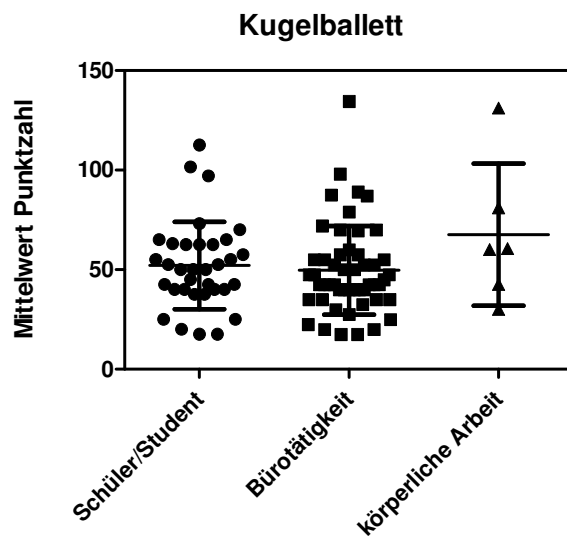


Abbildung 52: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“

Zu erkennen ist, dass die Probanden, die einer körperlichen Arbeit nachgehen, etwas besser bei dem Spiel „Kugelballett“ abschnitten, als die restlichen Probanden die in die beiden anderen Bereiche eingeteilt wurden. Dies war jedoch nicht signifikant (p-Wert= 0,2077).

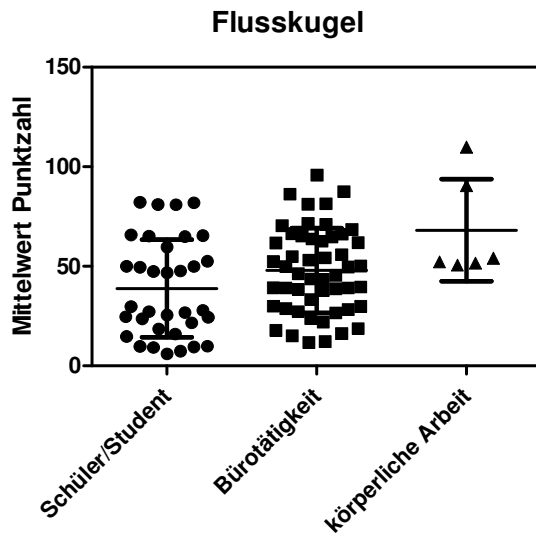


Abbildung 53: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“

Signifikant war der Unterschied bei dem Spiel „Flusskugel“. Hierbei erreichten die Probanden, die körperlich arbeiteten, bessere Ergebnisse (p-Wert= 0,0119
-> signifikant (*))

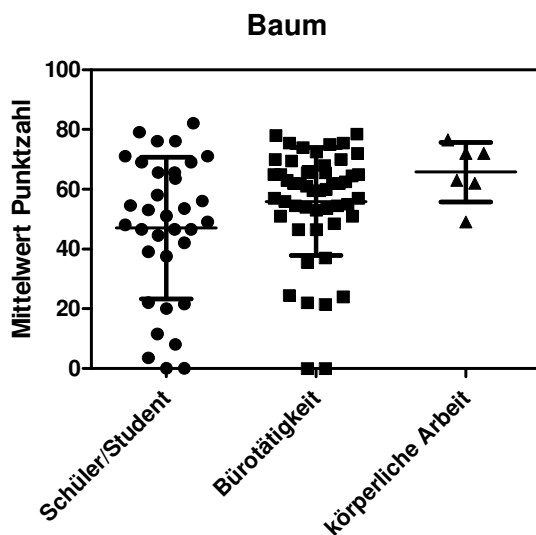


Abbildung 54: Abhängigkeitsbetrachtung des Berufes, graphische Darstellung des Spiels „Baum“

Ebenfalls einen positiven Einfluss auf den Gleichgewichtssinn hatte die körperliche Tätigkeit beim Spiel „Baum“ (p-Wert= 0,0441 -> signifikant (*))
Insgesamt zeigt der Vergleich, dass nur bei dem Spiel „Flusskugel“ und „Baum“ ein signifikanter Einfluss des Berufsstatus erkennbar ist.

Die Hypothese aus der C+E Matrix, dass der Beruf nur wenig Einfluss auf den Gleichgewichtssinn hat, wird durch diese Auswertungen widerlegt.

11.6 Blutdruckabhängige Betrachtung

Der Blutdruck wurde ebenfalls weniger stark in der C+E Matrix gewichtet. Es wurde angenommen, dass dieser einen geringen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn hat.

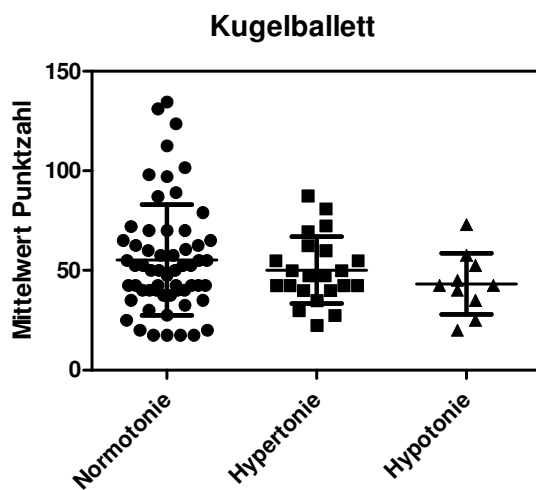


Abbildung 55: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“

Anhand des ermittelten p-Wertes von 0,3046 (-> nicht signifikant) wurde festgestellt, dass der Blutdruck keine Auswirkungen in Bezug auf den Gleichgewichtssinn im Spiel „Kugelballett“ hat.

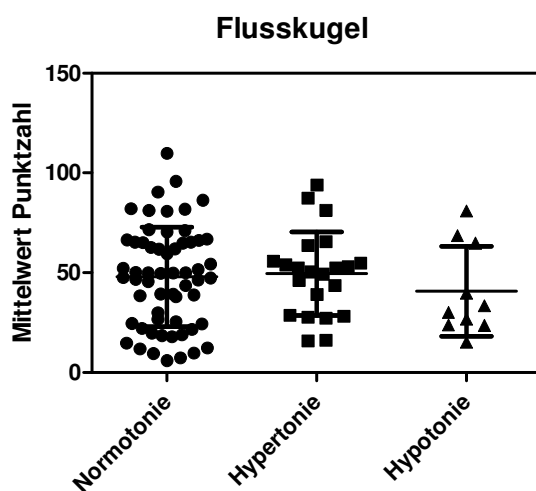


Abbildung 56: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“

Wie bereits im Spiel „Kugelballett“ wurde auch im Spiel „Flusskugel“ keine Signifikanz erkannt (p -Wert= 0,6107 -> nicht signifikant).

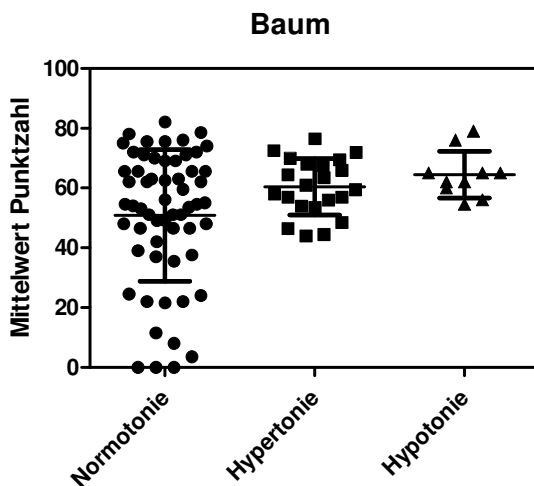


Abbildung 57: Blutdruckabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Baum“

Erstaunlich ist jedoch, dass bei dem Spiel „Baum“ der Blutdruck einen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn zeigt (p -Wert= 0,0296 (*) -> signifikant). Die Probanden, bei denen eine „Hypotonie“ (niedriger Blutdruck) festgestellt wurde, erreichten eine höhere Punktzahl. Die im Durchschnitt zweithöchste Punktzahl wurde von Probanden mit einer „Hypertonie“ (erhöhter Blutdruck) erreicht. Bei der „Normotonie“, darunter fielen die meisten der Probanden, wurde im Durchschnitt die geringste Punktzahl erreicht. Dieses Versuchsergebnis ist mit den theoretischen Vorüberlegungen nicht zu erklären und sollte im Zuge weiterer Untersuchungen verifiziert und diskutiert werden.

11.7 Abhängigkeitsbetrachtung sportlicher Aktivität

In der C+E Matrix wurde angenommen, dass die sportliche Aktivität der Probanden bei den Spielen „Kugelballett“ und „Flusskugel“ gegenüber dem Spiel „Baum“ einen geringeren Einfluss hat. Deshalb wurde die Inputswertigkeit bei den ersten beiden Spielen mit 5 Punkten bewertet, beim Spiel „Baum“ dagegen mit 7 Punkten.

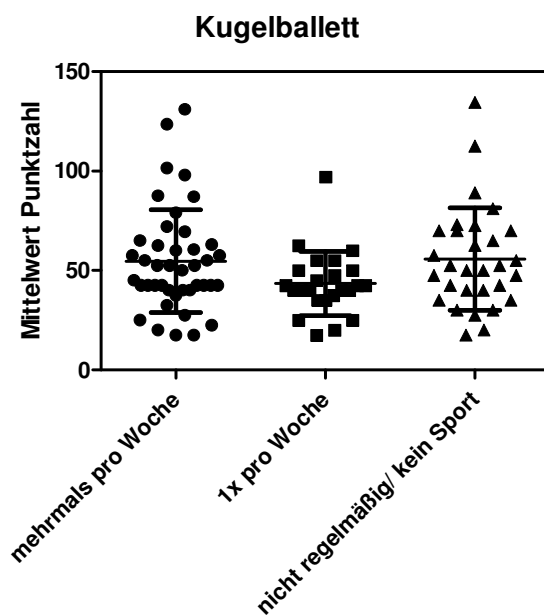


Abbildung 58: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“

Der p-Wert lag bei 0,1217, nicht signifikant (auch untereinander nicht).

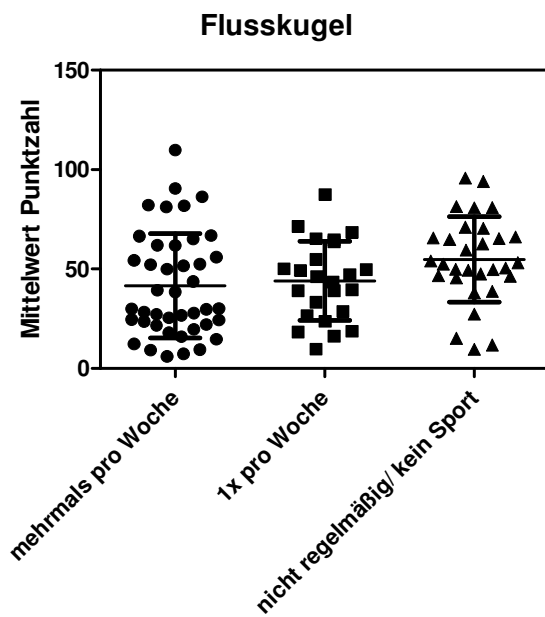


Abbildung 59: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“

Auch im Spiel „Flusskugel“ war keine Signifikanz zu erkennen (p-Wert= 0,0557).

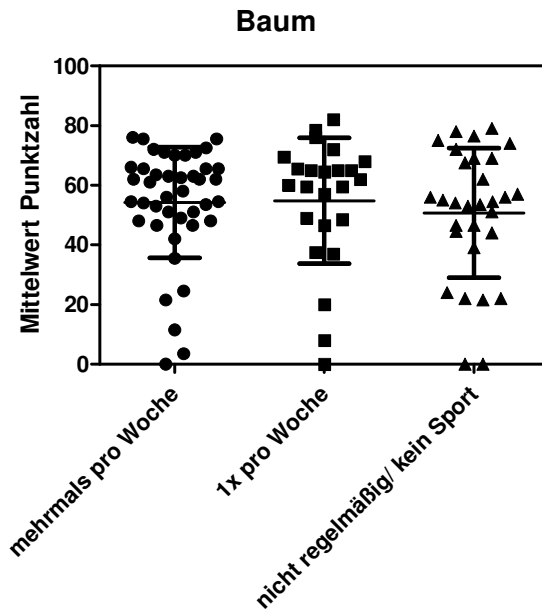


Abbildung 60: Abhängigkeitsbetrachtung anhand des Sports, graphische Darstellung des Spiels „Baum“

p-Wert= 0,7049

Der Vergleich zeigt, dass die sportliche Aktivität keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis des Gleichgewichtssinns bei den durchgeführten Spielen hat.

11.8 Erfahrungsabhängigkeit

Der Erfahrung mit der Spielkonsole Wii Fit und dem balance board wurde besonders den Spielen „Kugelballett“ und „Flusskugel“ eine hohe Wertigkeit zugewiesen (jeweils 9 Punkte).

Beim Spiel „Baum“ wurden in der C+E Matrix nur 4 Punkte vergeben. Da angenommen wurde, dass bei diesem Spiel die Erfahrung keinen so großen Einfluss hat.

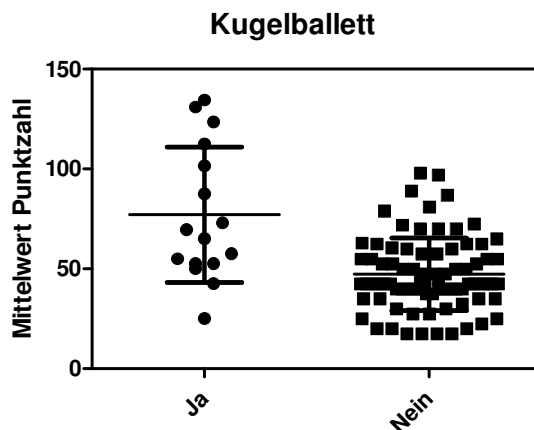


Abbildung 61: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Kugelballett“

Bei Probanden mit bereits gesammelter Erfahrung mit dem Spiel „Kugelballett“ und der Spielkonsole Wii Fit, erreichten die Probanden eine weitaus höhere Punktzahl, als bei Probanden ohne Erfahrung ($p\text{-Wert} < 0,0001$ (****) -> höchst signifikant).

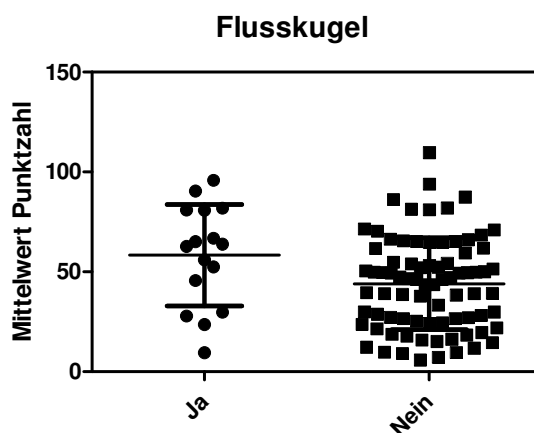


Abbildung 62: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Flusskugel“

Die Empfindlichkeit bzgl. des Gleichgewichtssinnes beim Spiel „Flusskugel“ ist vergleichbar mit der beim Spiel „Kugelballett“. Allerdings spielt bei dem Spiel „Flusskugel“ auch etwas der „Zufall“ bzw. „Glück“ eine Rolle. Bei diesem Spiel werden per Zufallsgenerator zusätzliche Hindernisse erzeugt, z.B. eine Biene, denen situationsbedingt unter Umständen nicht ausgewichen werden kann und die das Spielergebnis deutlich beeinflussen können. Daher unterscheidet sich vermutlich die erreichte Punktzahl der Probanden mit und ohne Erfahrung mit der Spielkonsole Wii Fit weniger, als im Spiel „Kugelballett“ (p-Wert= 0,0275 (*) -> signifikant).

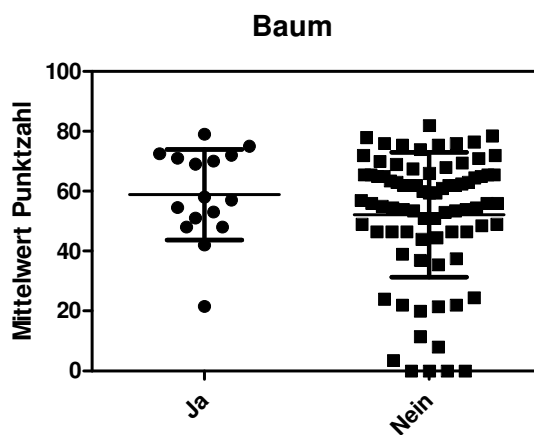


Abbildung 63: Erfahrungsabhängigkeit, graphische Darstellung des Spiels „Baum“

Anders als bei den Spielen „Kugelballett“ und „Flusskugel“ zeigt sich beim Spiel „Baum“ keine Signifikanz (p-Wert= 0,2267 -> nicht signifikant).

Der Vergleich zeigt, dass die Erfahrung beim „Kugelballett“ einen höchst signifikanten, bei der „Flusskugel“ einen signifikanten Einfluss auf die erreichte Punktzahl hat. Beim „Baum“ ist hingegen kein signifikanter Einfluss erkennbar.

12 GRUPPENBEZOGENE EINSCHÄTZUNG DES GLEICHGEWICHTSSINNS

Hier wurde der subjektiv eingeschätzte Gleichgewichtssinn anhand einer Häufigkeitsverteilung graphisch dargestellt und per Gauß' scher Regressionsanalyse untersucht.

Gleichgewichtssinn Noten Gruppe 1

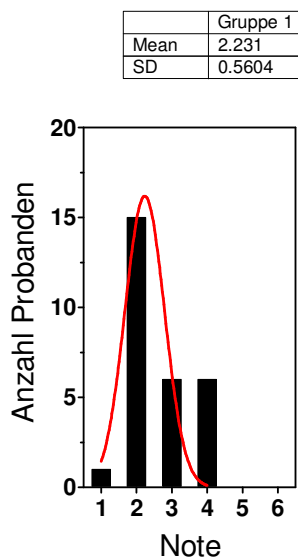


Abbildung 64: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand Noten der Gruppe 1

Gleichgewichtssinn Noten Gruppe 2

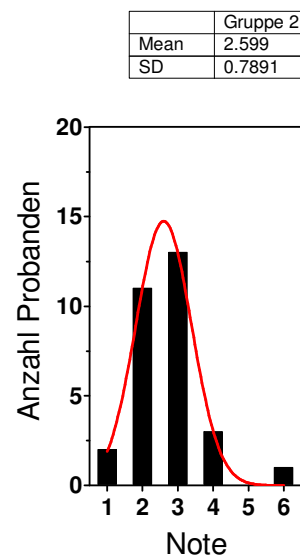


Abbildung 65: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Noten der Gruppe 2

Gleichgewichtssinn Noten Gruppe 3

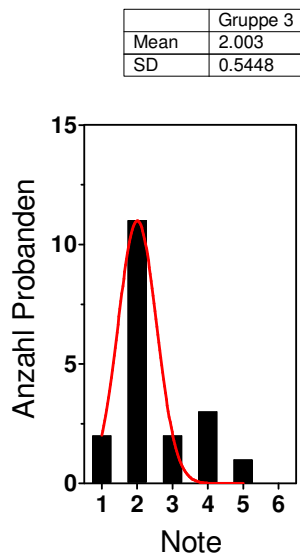


Abbildung 66: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand Noten der Gruppe 3

Gleichgewichtssinn Noten Gruppe 4

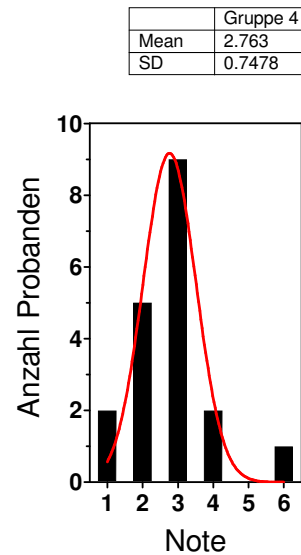


Abbildung 67: Einschätzung des Gleichgewichtssinns anhand Noten der Gruppe 4

Die Auswertung zeigt, dass die Gruppe 3 ihren Gleichgewichtssinn subjektiv am Besten bewertet (Note im Durchschnitt = 2,003)

Die Gruppe 4 bewertet ihren Gleichgewichtssinn am Schlechtesten (Note im Durchschnitt = 2,763).

13 AUSSAGEKRAFT DER VERWENDETEN SPIELE BZGL. GLEICHGEWICHTSSINN

Mit dieser Auswertung soll überprüft werden, ob die Ergebnisse der Einzelspiele, bezogen auf die Gesamtpunktzahl aller Spiele eine signifikante Abhängigkeit aufweisen. Daraus lässt sich schließen, wie repräsentativ das jeweilige Spiel bzgl. des Probandengleichgewichts ist.

Gleichgewichtsrepräsentationsfähigkeit Kugelballett

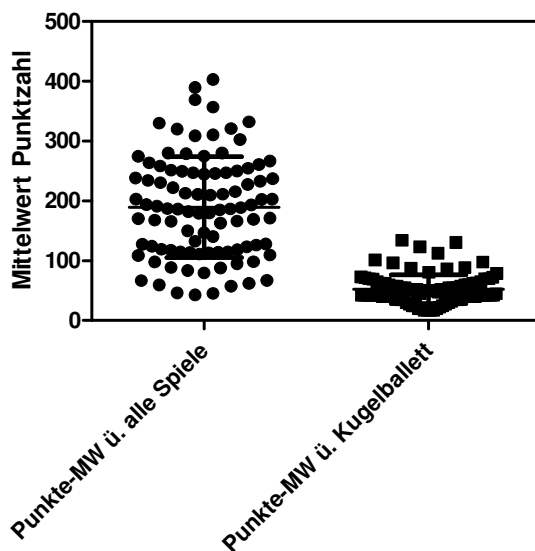


Abbildung 68: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Kugelballett“

p-Wert < 0,0001 (****)
-> höchst signifikant

Gleichgewichtsrepräsentationsfähigkeit Flusskugel

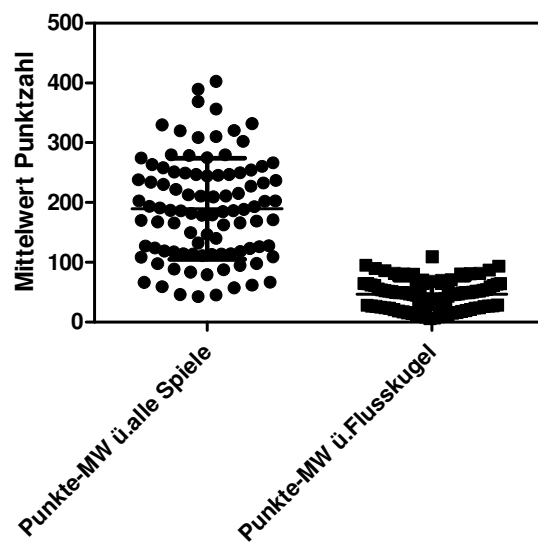


Abbildung 69: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Flusskugel“

p-Wert < 0,0001

Gleichgewichtsrepräsentationsfähigkeit Baum

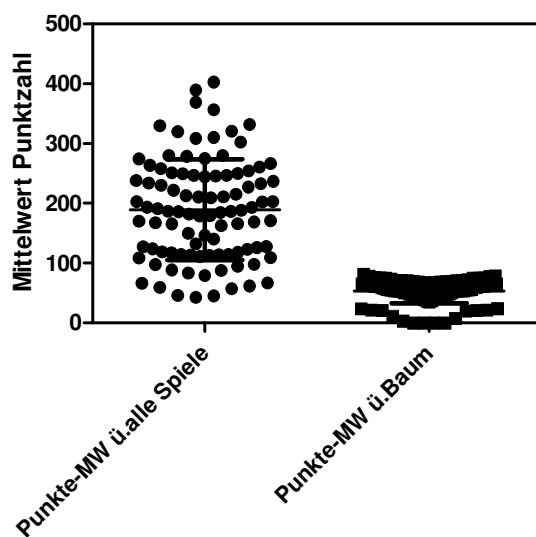


Abbildung 70: Gleichgewichtsrepräsentation des Spiels „Baum“

p-Wert < 0,0001

Alle drei Spiele für sich betrachtet zeigten einen höchst signifikanten Einfluss auf den Mittelwert der erreichten Gesamtpunktzahl aller Spiele.

Dies zeigt, dass die Ergebnisse der drei verwendeten Wii-Spiele „Kugelballett“, „Flusskugel“ und „Baum“ für den Gleichgewichtssinn der Probanden repräsentativ sind, d.h. die Spiele eignen sich grundsätzlich für eine Bestimmung des Gleichgewichtssinns.

14 REIHENEFFEKT

Mit der Prüfung eines möglichen Reiheneffektes galt zu eruieren, ob eine eventuelle Auswirkung auf das Ergebnis eintritt, je nachdem in welcher Reihenfolge die Spiele durchgeführt werden.

Zum Beispiel wird mit einem leichten Spiel begonnen, dann kann es, infolge des Übungseffektes oder durch Motivation, zu einer Steigerung der Spielleistung der Folgespiele kommen. Bei Beginn mit einem Spiel hohen Schwierigkeitsgrades kann dieser Effekt gegenteilig sein.

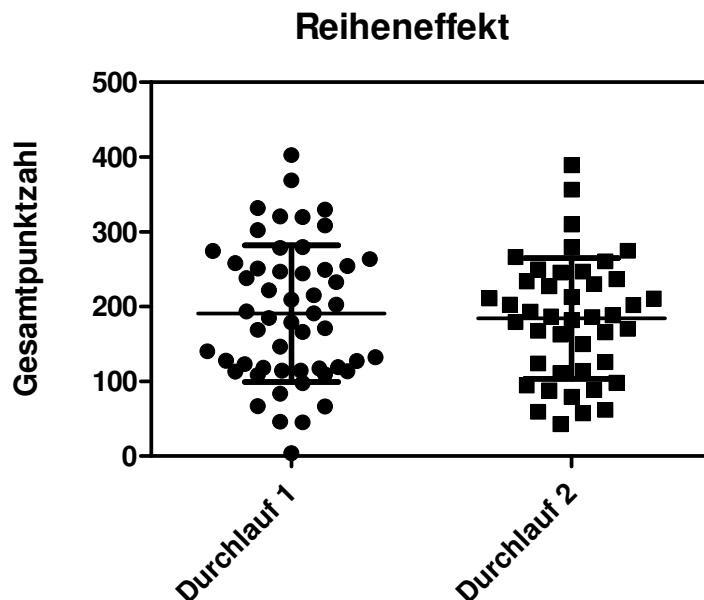


Abbildung 71: Gesamtpunktzahl, Auswirkungen auf einen möglichen Reiheneffekt. Jeder Datenpunkt stellt die erreichte Gesamtpunktzahl eines Probanden dar.

Bezüglich eines eventuellen auftretenden Reiheneffektes im Hinblick auf Auswirkungen der Gesamtpunktzahl konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Auch die erreichten Mittelwerte bei Durchlauf 1 von 190,425 Punkten, zu Durchlauf 2 mit 182,0 Punkten unterscheiden sich nur geringfügig. Es zeigt sich daher, dass es unbedeutend ist, in welcher Reihenfolge die Spiele durchgeführt werden.

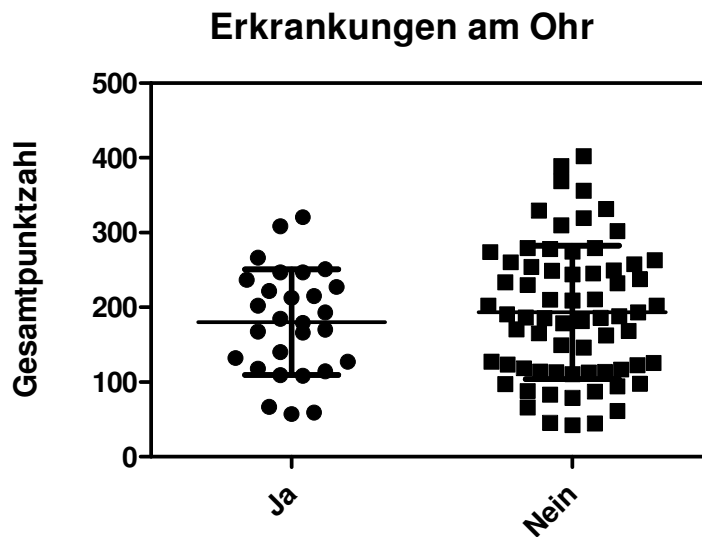


Abbildung 72: Graphische Darstellung der Probanden mit und ohne Erkrankungen am Ohr

p-Wert= 0,4954

-> keine Signifikanz

Häufige Erkrankungen am Ohr, wie Mittelohrentzündung oder Tinnitus wurden von den Probanden angegeben.

Der Vergleich wurde mittels t-Test überprüft. Es wurde kein signifikanter Unterschied erreicht.

Die Probanden ohne Erkrankungen am Ohr schnitten zwar geringfügig besser ab, als die Probanden mit Erkrankungen, ein aussagekräftiger Einfluss ist jedoch nicht erkennbar.

15 DISKUSSION

Um den Einfluss des Geschlechts auf den Gleichgewichtssinn zu verifizieren, wurden mit Hilfe eines „scatter plots“ (siehe Abbildung 26-28) die erreichten Punktzahlen der weiblichen und männlichen Probanden für die jeweiligen Spiele verglichen.

Es zeigte sich, dass beim Spiel „Kugelballett“ und bei der „Flusskugel“ die männlichen Probanden besser abschnitten (59,43 Pkt./44,73 Pkt. bzw. 47,61 Pkt./44,97 Pkt.).

Ein signifikanter Unterschied war jedoch nur beim Kugelballett ($p\text{-Wert} = 0,0024 (**)$) vorhanden, für das Spiel „Flusskugel“ konnte keine signifikante Abhängigkeit beobachtet werden.

Beim Spiel „Baum“ schnitten die weiblichen Probanden mit 56,31 Pkt./ 50,37 geringfügig besser ab, der Unterschied war jedoch ebenfalls nicht signifikant und lässt sich eventuell mit der positiveren Grundeinstellung der weiblichen Probanden zu dieser Art der Sportübung erklären.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die Annahme aus der C+E Matrix, dass das Geschlecht nur einen geringen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn hat, zutreffend ist. Allerdings konnte die vorhergesagte Sensibilität der jeweiligen Spiele nicht bestätigt werden.

Werden die jeweiligen Altersgruppen geschlechtsspezifisch betrachtet, sind folgende Ergebnisse erkennbar.

In der Gruppe 1 (6-15 Jahre) schnitten über alle Spiele die weiblichen Probanden etwas besser ab. Allerdings war der Unterschied diesbezüglich nur beim Spiel „Baum“ signifikant.

Die männlichen Probanden schnitten in der Gruppe 2 (16-30 Jahre) etwas besser ab. Eine deutliche Signifikanz lag nur beim Spiel „Kugelballett“ vor.

Auch in der Gruppe 3 (31-45 Jahre) schnitten die männlichen Probanden insgesamt etwas besser ab. Jedoch war bei keinem der Spiele ein signifikanter Unterschied zu erkennen.

In der Gruppe 4 (46-55 Jahre) waren die Ergebnisse der männlichen und weiblichen Probanden annähernd gleich. In keinem Spiel war ein signifikanter Unterschied feststellbar.

Werden die Gruppen anhand des Alters betrachtet, zeigte die Gruppe 2 den ausgeprägtesten Gleichgewichtssinn. Bei der Gruppe 1 war die Ausgeprägtheit gegenüber den restlichen Gruppen signifikant schlechter. Dies lässt sich mit der in diesen Altersgruppen noch nicht voll ausgebildeten Feinmotorik erklären.

Beim Spiel „Kugelballett“ war kein signifikanter Unterschied erkennbar.

Bei der „Flusskugel“ war die Gruppe 2 signifikant besser als Gruppe 1. Gegenüber den restlichen Gruppen war kein signifikanter Unterschied erkennbar.

Beim Spiel „Baum“ schnitten die jüngeren Probanden aus der Gruppe 1, sowie die Älteren aus Gruppe 4 schlechter ab. Die Probanden aus Gruppe 2 und Gruppe 3 waren annähernd gleich gut.

Diese Ergebnisse bestätigen die Hypothese, dass das Alter vor allem bei dem Spiel „Baum“ einen hohen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn hat. Diese Annahme bestätigte sich auch für das Spiel „Flusskugel“.

Bezüglich der BMI-bezogenen Betrachtung konnte keinerlei Abhängigkeit der Ergebnisse des BMI-Wertes der Probanden ermittelt werden.

Die Behauptung, die in der C+E Matrix aufgestellt wurde, dass der BMI vermutlich hauptsächlich bei dem Spiel „Baum“ einen großen Einfluss haben wird, wird nach dieser Auswertung widerlegt.

Nur bei dem Spiel „Flusskugel“ und „Baum“ ist ein signifikanter Einfluss der Abhängigkeit des Berufes erkennbar.

Hier hatten Probanden, die einer mit körperlicher Aktivität verbundenen Tätigkeit nachgingen, Vorteile. Dies zeigt, anders als die vorab aufgestellte Hypothese, dass der Status offenbar eine positive Rolle für das Gleichgewicht hat. Erklärbar ist dies mit der, infolge des Übungs- und Trainingseffektes verbundenen erhöhten Beweglichkeit dieser Probandengruppe.

Die Auswertung ergab, dass der Blutdruck nur beim Spiel „Baum“ einen signifikanten Einfluss hat. Überraschend ist dabei, dass Probanden mit niedrigem Blutdruck am Besten abschnitten. Die relativ gering angenommene Inputswertigkeit des erwarteten Einflusses des Blutdruckes, wird somit widerlegt. Dieses Versuchsergebnis ist mit den theoretischen Vorüberlegungen nicht zu erklären und sollte im Zuge weiterer Untersuchungen verifiziert und diskutiert werden.

Bei der Auswertung der sportlichen Aktivität ist keinerlei signifikanter Einfluss erkennbar, obwohl dies laut C+E Matrix erwartet wurde. Dies ist jedoch konträr zu den Ergebnissen bzgl. des Statuseinflusses.

Hier wäre es interessant in weiteren Studien zu untersuchen, welche Sportarten bzw. körperliche Aktivitäten den Gleichgewichtssinn besonders fördern.

Die Erfahrung der Probanden mit den Wii- Spielen zeigt beim „Kugelballett“ einen höchst signifikanten, bei der „Flusskugel“ einen signifikanten Einfluss. Beim „Baum“ ist wiederum kein Einfluss erkennbar.

Bestätigt wurde wiederum die Aussage aus der C+E Matrix, dass bei den Spielen „Kugelballett“ und „Flusskugel“ die Erfahrung mit der Wii Fit Spielkonsole einen großen Vorteil bei der Erreichung der Punktezah bei den Spielen haben wird.

Ob häufige Erkrankungen am Ohr einen Einfluss auf den Gleichgewichtssinn haben, wurde überprüft. Es konnte allerdings kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Annahme in der C+E Matrix, dass häufige Erkrankungen am Ohr vermutlich wenig Einfluss auf den Gleichgewichtssinn haben, wurde dadurch bestätigt.

Die Selbsteinschätzung der Probanden bezüglich ihres Gleichgewichtssinnes korreliert nicht mit den Ergebnissen aus der Spielauswertung (siehe Tabelle).

Selbsteinschätzung des Gleichgewichtssinns anhand der Vergabe von Schulnoten:

Altersgruppe	Durchschnittsnote
Gruppe 1	Ø 2,2
Gruppe 2	Ø 2,5
Gruppe 3	Ø 2,0
Gruppe 4	Ø 2,7

Tabelle 14: Durchschnittsnote der Selbsteinschätzung des Gleichgewichtssinns der vier Altersgruppen

Gesamtpunktzahl aller Spiele:

Altersgruppe	Gesamtpunktzahl
Gruppe 1	- -
Gruppe 2	+ +
Gruppe 3	+
Gruppe 4	-

Tabelle 15: Gesamtpunktzahl aller Spiele der vier Altersgruppen (++ = sehr gut; + = gut; - = schlecht; -- = sehr schlecht)

Dies zeigt, dass die subjektive Einschätzung ihres Gleichgewichtssinns bei ganz jungen und älteren Probanden am Wenigsten den Testergebnissen entspricht. Dabei ist ersichtlich, dass die Altersgruppe 1 (6-15 Jahren) ihren Gleichgewichtssinn im Vergleich eher zu positiv eingeschätzt haben, die Altersgruppe 2 (16-30 Jahren) eher zu schlecht. Dies könnte mit der fehlenden Negativerfahrung bzgl. erlebten Gleichgewichtsdefiziten der sehr jungen Probanden zusammenhängen. Im Gegensatz dazu haben die älteren Probandengruppen oftmals schon Einschränkungen diesbezüglich erfahren (Tinnitus, Schwindelanfälle), was sich in der vorsichtigeren Einschätzung zeigt.

16 FAZIT

Wird die Gesamtpunktzahl über alle Spiele mit der Gesamtpunktzahl der Einzelspiele verglichen, ist immer eine sehr signifikante Abhängigkeit zu erkennen, das heißt die Ergebnisse aus den verwendeten Wii- Spielen sind grundsätzlich repräsentativ für den Gleichgewichtssinn der jeweiligen Spieler.

Die Aussagekraft dieser Studie ist aufgrund der großen Probandenzahl, mit $n=96$, gut. Zu beachten ist die unterschiedliche Ausgewogenheit der vier Gruppen. Die Probandenanzahl ist vor allem in den Gruppen 1 und 2 zu den Gruppen 3 und 4 unterschiedlich. Bei den unterschiedlichen Geschlechtern wurde versucht, diese ungefähr in gleichen Teilen zu untersuchen. Allerdings wurde dies nicht völlig realisiert. Es kam zum Teil zu einer unausgewogenen Verteilung der Geschlechter/ Gruppen.

Auch ist eine Erkenntnis, dass das Gleichgewicht durch gewisse Faktoren wie Konzentration, Motivation, Bekleidung, Ehrgeiz beeinflusst wurde.

So spielt die Bekleidung eine wichtige Rolle, denn es war von Vorteil, wenn die Probanden uneingeschränkt beweglich waren. Dies war jedoch nicht immer möglich. Probanden hatten zum Teil die Spiele mit, zum anderen Teil ohne Schuhe gespielt.

Die Spiele wurden außerdem zu verschiedenen Tageszeiten durchgeführt.

Schlussfolgernd ist zu erkennen, dass sich das Ergebnis des Projektes „Schnecke-Bildung braucht Gesundheit“ bei den Kindern bzw. Jugendlichen bestätigt hat. Beides Mal schnitten die weiblichen Probanden besser ab als die männlichen Probanden. In der zweiten Altersgruppe wurde das vorherige Projekt im Fach Hörakustik ebenfalls bestätigt. Die männlichen Probanden schnitten hierbei auch jeweils besser ab.

Die in der C+E- Matrix aufgestellte Hypothese, dass das Alter gefolgt von Erfahrung und BMI den größten Einfluss auf die jeweiligen Spielergebnisse hat, konnte durch diese Studie nur teilweise bestätigt werden.

Im Einzelnen zeigte sich, dass das Geschlecht nur beim „Kugelballett“ einen erkennbaren Einfluss hat. Der Einfluss auf die restlichen Spiele war nicht signifikant.

Beim Einfluss des Alters ist zu erkennen, dass die jüngeren und älteren Probanden deutliche Defizite im Vergleich zu den mittleren Altersgruppen haben. Dies ist wahrscheinlich der geringeren Erfahrung (Jüngere) bzw. der eingeschränkten Beweglichkeit (Ältere) zuzuschreiben.

Bezüglich des BMI war entgegen der Erwartung kein signifikanter Einfluss zu erkennen. Der Berufsstatus und Blutdruck zeigte nur bei einzelnen Spielen einen signifikanten Einfluss. Dies ist vermutlich jedoch durch die körperliche Beweglichkeit bzw. durch die

mit Blutdruckkrankheiten verbundenen Gleichgewichtsstörungen (Schwindel) zu erklären.

Erstaunlich war, dass Sport, wie auch Erkrankungen am Ohr, nach dieser Studie keinerlei Einfluss auf das Ergebnis hatte.

17 AUSBLICK

Grundsätzlich sind die verwendeten Wii- Spiele bzgl. des Gleichgewichtssinns aussagekräftig. Es ist jedoch sinnvoll in weiteren Untersuchungen zu klären, inwiefern durch gezieltes Training das Gleichgewicht der Spieler in den jeweiligen Alters- und Geschlechtsgruppen verbessert werden kann, da in dieser Studie ein deutlicher Einfluss der Trainingserfahrung auf das Spielergebnis erkennbar war.

Auch sollte untersucht werden, welche Spielkombination für die jeweiligen Probandengruppen am Effektivsten sind.

Sinnvoll wäre es zum Beispiel, Wii Spiele zu entwickeln, mit denen das Gleichgewicht noch gezielter beurteilt werden kann.

Das vorhandene board der Spielkonsole Wii Fit steht starr auf dem Boden, dadurch wird nur durch Gewichtsverlagerung die Reaktion des boardes gesteuert.

Es wäre deshalb empfehlenswert ein board zu verwenden, dass voll beweglich gelagert ist, so dass ein Ausbalancieren erforderlich ist.

18 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] **Projekt „Schnecke- Bildung braucht Gesundheit“**. Ausgabe 2010: Hessisches Kultusministerium
- [2] Gesundheitsbotschafter – Ein Projekt für die Zukunft [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.carl-schurz-schule.de/index.php?id=255> [Stand: 25.10.2011]
- [3] Gleichgewicht- Ein Phänomen [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.hartner.org/newsletter/index0208.htm> [Stand: 25.10.2011]
- [4] e- sports: Wii Fit [online]. Im Internet erhältlich unter: [http://die-texter.com/referenzen/img-referenzen/ernaerung-gesundheit/Nintendo Medical Sports Network.pdf](http://die-texter.com/referenzen/img-referenzen/ernaerung-gesundheit/Nintendo_Medical_Sports_Network.pdf) [Stand: 25.10.2011]
- [5] Therapie mit Wii- Konsole nach Unfall [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.grenzecho.net/ArtikelLoad.aspx?a=0BBD7686-FC50-47D4-BD47-844A74917A07&mode=all> [Stand: 25.10.2011]
- [6] Gleichgewicht: Kippen für die Forschung [online]. Im Internet erhältlich unter: http://www.medizin-aspekte.de/2004/09/kippen_kippen_2546.html [Stand: 25.10.2011]
- [7] Andrews, Barbara; Kolberg-Neuesüß, Christiane: **Vestibularsinn Teil 1: Theorie - Sinn fürs Gleichgewicht** [online]. ergopraxis 2010; 3(7/08): 23-25. Im Internet erhältlich unter: <https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/ergopraxis/doi/10.1055/s-0030-1262923> [Stand: 25.10.2011]
- [8] Schmidt, Robert F.; Schaible, Hans-Georg: **Neuro- und Sinnesphysiologie**. 5. Aufl. Heidelberg: Springer Verlag, 2006
- [9] Schwegler, Johann S.: **Der Mensch- Anatomie und Physiologie, Schritt für Schritt Zusammenhänge verstehen**. 3., völlig neu bearbeitete Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2002
- [10] Nintendo: **Wii Fit** [online]. Im Internet erhältlich unter: http://www.nintendo.de/NOE/de_DE/games/wii/wii_fit_2841.html [Stand: 25.10.2011]

- [11] Nintendo: Wii Balance Board [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.computerbild.de/artikel/cbs-Vorschau-Wii-Nintendo-Wii-Fit-Balance-Board-2161731.html> [Stand: 25.10.2011]
- [12] Nintendo: Wii Balance Board [online]. Im Internet erhältlich unter: [http://nintendosun.net/wiki/Wii Balance Board](http://nintendosun.net/wiki/Wii_Balance_Board) [Stand: 25.10.2011]
- [13] Blutdruck [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://flexikon.doccheck.com/Blutdruck> [Stand: 25.10.2011]
- [14] Blutdruck [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.vitanet.de/krankheiten-symptome/bluthochdruck/grenzwerte> [Stand: 25.10.2011]
- [15] Arterielle Hypertonie [online]. Im Internet erhältlich unter: [http://de.wikipedia.org/wiki/Arterielle Hypertonie#cite_ref-10](http://de.wikipedia.org/wiki/Arterielle_Hypertonie#cite_ref-10) [Stand: 25.10.2011]
- [16] BOSCH + SOHN GmbH u. Co. KG: Gebrauchswanweisung: **boso, medicus control**. Jungingen/ Germany: 2009
- [17] Meyer- Nachschlagewerke aus dem Bibliographischen Institut: **Wie funktioniert das? Der Mensch und seine Krankheiten**. Zweite, vollständig überarbeitete Aufl. Mannheim: Meyers Lexikonverlag, 1977
- [18] Wilson, Kate; Butterworth, Tony: **Wissenschaftliches Arbeiten in der Pflege: eine praktische Einführung**. WHO Collaborating Centre for Reference, Education and Research in Primary Health Care Nursing, 2000
- [19] Signifikanz:[online]. Im Internet erhältlich unter: <http://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/122/signifikanz/> [Stand: 25.10.2011]
- [20] Hypothesentestung und statistische Signifikanz: [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://user.uni-frankfurt.de/~moosbrug/lehre/hypothesentest.pdf> [Stand: 25.10.2011]
- [21] Was ist der p- Wert: [online]. Im Internet erhältlich unter: <http://www.rbsd.de/PDF/DMW/DMW-2007-S1-07.pdf> [Stand: 25.10.2011]

[22] Dietrich, Edgar; Schulze, Alfred: **Statistische Verfahren zur Qualifikation von Meßmitteln, Maschinen und Prozessen.** 3., bearbeitete und erweiterte Aufl. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1998

[23] Schlieper Cornelia A.: **Grundfragen der Ernährung.** 12., überarbeitete Aufl.Hamburg: Verlag Dr. Felix Büchner – Verlag Handwerk und Technik, 1994

19 DANKSAGUNG

Mit diesen Worten möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mir diese Arbeit ermöglicht haben und bei deren Erstellung zur Seite gestanden sind.

Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Eckhard Hoffmann, der mich mit seinen hilfreichen Ideen immer wieder unterstützt hat.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Ulrike Paffrath, die sich bereit erklärt hat, das Zweitgutachten zu erstellen.

Weiterhin danken möchte ich der Propsteischule (Grund- und Werkrealschule) Westhausen und der Brillenwerkstatt in Ellwangen. Durch die Bereitstellung ihrer Räume haben Sie zum Gelingen der Arbeit beigetragen. Dadurch war es mir möglich, weitere Probanden, wie z.B. Schüler und Lehrer der Propsteischule, sowie Kollegen und Kunden der Brillenwerkstatt zu gewinnen.


Großer Dank gebührt meinen Eltern Roland und Brigitte Erhardt, die mir dieses Studium ermöglicht haben.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Bruder, Dr. Marc Erhardt, der mir mit gutem Rat beiseite stand.

Meinem Freund Peter Meier gilt ein besonderer Dank, da er während der letzten Monate viel auf gemeinsame Zeit verzichten musste. Er hatte immer ein offenes Ohr für mich und hat mich über die komplette Zeit moralisch unterstützt.

20 ANHANG

20.1 Probandenfragebogen (Erwachsene)


Hochschule Aalen

**FRAGEBOGEN zur geschlechtsspezifischen
Gleichgewichtsuntersuchung
verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole
Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm**

Studiengang Augenoptik und Hörakustik – Hochschule Aalen

Persönliche Angaben:

Geschlecht: ☐ m ☐ w Alter: _____
Größe (cm): _____ Gewicht (kg) _____
☐ Schüler Klasse: _____
☐ Student Semester: _____
☐ berufstätig Beruf: _____
☐ Sonstiges _____

Blutdruckwert*: _____
☐ Normotonie (normaler Blutdruck) = 120/80 mm Hg
☐ Hypertonie (Blutdruckerhöhung) = 140/90 mm Hg
☐ Hypotonie (Blutunterdruck) = 100/60 mm Hg

Fragen zur Gleichgewichtsuntersuchung:

Treiben Sie Sport (außer mit der Wii Fit)? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja,
☐ mehrmals pro Woche
☐ ein Mal pro Woche
☐ nicht regelmäßig

Welche Sportart betreiben Sie? _____

Haben Sie bereits Erfahrung mit dem Wii Fit Programm? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, mit dem Spiel
☐ Kugelballett
☐ Flusskugel
☐ Baum

Haben Sie sich bereits einer Operation unterzogen? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, welcher? _____

Katrin Erhardt, AH 7

20 ANHANG

20.1 Probandenfragebogen (Erwachsene)

Haben oder hatten Sie Erkrankungen am Ohr? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, welche? _____

Haben Sie Probleme mit Ihrem Gleichgewicht? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, in welcher Situation? _____

Wie schätzen Sie Ihren Gleichgewichtssinn ein? (1=sehr gut; 6=sehr schlecht)
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

Haben Sie motorische bzw. körperliche Beschwerden? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, welche? _____

Erreichte Punkte:

Spiel	Probedurchlauf	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert
Kugelballett:				
Flusskugel:				
Baum:				

gemittelte Gesamtpunktzahl:


* Wert wird vor den Versuchen aktuell gemessen

Ich bin einverstanden, dass meine Angaben anonym und ausschließlich für statistische Zwecke genutzt werden. Diese Angaben bleiben innerhalb dieser Studie gesichert und werden nicht an Dritte übermittelt.

Ort, Datum
Katrin Erhardt, AH 7

Unterschrift _____

20.2 Probandenfragebogen (Kinder)



FRAGEBOGEN zur geschlechtsspezifischen Gleichgewichtsuntersuchung verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm

Studiengang Augenoptik und Hörakustik – Hochschule Aalen

Persönliche Angaben:

Geschlecht: ☐ m ☐ w Alter: _____
 Größe (cm): _____ Gewicht (kg) _____
☐ Schüler Klasse: _____

Blutdruckwert*: _____
☐ Normotonie (normaler Blutdruck) = 120/80 mm Hg
☐ Hypertonie (Blutdruckerhöhung) = 140/90 mm Hg
☐ Hypotonie (Blutunterdruck) = 100/60 mm Hg

Fragen zur Gleichgewichtsuntersuchung:


Treibst du Sport (außer mit der Wii Fit)? ☐ Ja ☐ Nein


Wenn ja,
☐ mehrmals pro Woche
☐ ein Mal pro Woche
☐ nicht regelmäßig


Welchen Sport machst du? _____

Hast du bereits Erfahrung mit dem Wii Fit Programm? ☐ Ja ☐ Nein

Wenn ja, mit dem Spiel

☐ Kugelballett


☐ Flusskugel


☐ Baum


Katrin Erhardt, AH 7

20 ANHANG

20.2 Probandenfragebogen (Kinder)

Bist du schon einmal operiert worden? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, woran? _____

Hast du oder hattest du Erkrankungen am Ohr? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, welche? _____

Hast du Probleme mit deinem Gleichgewicht? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, in welcher Situation? _____

Wie schätzt du dein Gleichgewicht ein? (1=sehr gut; 6=sehr schlecht)
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

Bist du in deiner Beweglichkeit eingeschränkt? ☐ Ja ☐ Nein
Wenn ja, wie? _____

Erreichte Punkte:

Spiel	Probedurchlauf	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert
Kugelballett:				
Flusskugel:				
Baum:				


gemittelte Gesamtpunktzahl:



* Wert wird vor den Versuchen aktuell gemessen

Katrin Erhardt, AH 7

20.3 Einverständnisschreiben (Elternbrief)


Hochschule Aalen

**Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsuntersuchung
verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole
Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm**

Studiengang Augenoptik und Hörakustik – Hochschule Aalen

Liebe Eltern,
im Rahmen meiner Bachelorarbeit an der Hochschule in Aalen suche ich Probanden, die an einer Gleichgewichtsstudie teilnehmen.
Anhand der Wii Spielkonsole untersuche ich alters- bzw. geschlechtsspezifischen Unterschiede.
Es wäre schön, wenn Ihr Kind an dieser Untersuchung teilnehmen dürfte.
Bitte füllen Sie den Fragebogen aus und geben diesen Ihrem Kind wieder mit in die Schule.
Bei Rückfragen können Sie mich unter folgender e-mail Adresse kontaktieren:
katrin.erhardt@web.de

Mit freundlichen Grüßen

Katrin Erhardt, AH 7

Mein Kind _____
darf an der Gleichgewichtsstudie teilnehmen.

Ich bin damit einverstanden, dass die Angaben meines Kindes anonym und ausschließlich für statistische Zwecke genutzt werden. Diese Angaben bleiben innerhalb dieser Studie gesichert und werden nicht an Dritte übermittelt.

Ort, Datum _____

Unterschrift _____

21 ERKLÄRUNG

Ich versichere die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Thema

**Geschlechtsspezifische Gleichgewichtsuntersuchung
verschiedener Altersgruppen anhand der Spielkonsole
Nintendo Wii in Verbindung mit dem Wii Fit Programm**

selbstständig und lediglich unter Benutzung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben.

Alle Stellen der Arbeit, die aus anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, habe ich kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde bisher weder veröffentlicht noch in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Ort, Datum

Unterschrift